

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

**TAXONOMIA DE DIATOMÁCEAS (BACILLARIOPHYTA) NA PLATAFORMA
INTERNA DO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL**

CURITIBA

2015

PAULO FRANCISCO GRANJA JARDIM

**TAXONOMIA DE DIATOMÁCEAS (BACILLARIOPHYTA) NA PLATAFORMA
INTERNA DO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Botânica

Orientador: Luciano Felício Fernandes

CURITIBA

2015



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Botânica



“Taxonomia de Diatomáceas (Bacillariophyta) na Plataforma Interna do Estado do Paraná, Brasil”

por

Paulo Francisco Granja Jardim

**Dissertação aprovada como requisito parcial
para obtenção do grau de Mestre no Programa
de Pós-Graduação em Botânica, pela Comissão
formada pelos doutores**

Dr. Luciano Felício Fernandes (UFPR) - PRESIDENTE

Dra. Lezilda Carvalho Torgan (FZB-RS)

Dra. Priscila Isabel Tremarin (UFPR)

Curitiba, 25 de fevereiro de 2015.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à Universidade Federal do Paraná e ao Departamento de Botânica pela estrutura proporcionada.

Ao CNPq por ter fornecido as bolsas de estudo e recursos financeiros para a realização das pesquisas do projeto PROTAX/CNPq n. 562151/2010-9.

Ao Prof. Dr. Luciano Fernandes, por orientar e dar suporte durante todo o meu mestrado.

À Prof. Dra. Thelma Ludwig, por ter proporcionado na sua disciplina de redação científica, informações e orientações na escrita de trabalhos científicos.

À Dra. Priscila Izabel Tremarin por ter solucionado diversas dúvidas ao longo do mestrado e ter fornecido material para identificação do gênero *Thalassionema*.

À minha colega de laboratório e orientação Flávia Miranda, por ajudar em algumas identificações de espécies e outras dúvidas relacionadas à dissertação.

Aos meus colegas de mestrado pelo companheirismo (Amanda Balliana, Lucas Bacci, Stephanie Pereira, Thuane Bochorny, entre tantos outros) na hora dos intervalos (para um cafezinho) ou nos finais de semanas (para se divertir).

Principalmente, à minha família pelo suporte emocional e financeiro, dando condições de eu progredir na minha carreira profissional.

RESUMO

As diatomáceas são importantes constituintes do fitoplâncton marinho, desempenhando funções importantes neste ambiente como: a base nutricional da vida no mar, papel no fluxo de carbono, liberação de toxinas, entre outros. O grupo apresenta uma grande quantidade de estudos no Brasil, no entanto, novas espécies são descritas com frequência e novas citações são acrescentadas para diferentes regiões do país. Portanto, este estudo teve o objetivo de investigar as diatomáceas marinhas coletadas na plataforma interna do Paraná, apresentando descrições, comentários e fotografias de microscopia óptica e eletrônica. Com isso, buscou-se encontrar citações e análises específicas inéditas, contribuindo para o conhecimento do grupo no Paraná e Brasil. A área de estudo localiza-se no município de Praia de Leste, Pontal do Paraná, Paraná, Brasil. Cinco estações foram estabelecidas em direção perpendicular à zona costeira. As coletas foram realizadas com a ajuda de rede de plâncton de 40 µm, sendo imediatamente preservadas em formol 2%. O gênero *Haslea* e as famílias Thalassionemataceae e Rhizosoleniaceae foram selecionadas para análise em microscopia eletrônica de transmissão (MET) e varredura (MEV), respectivamente. Um total de 79 táxons infra-específicos foi determinando, distribuídos em 36 gêneros, sendo que *Coscinodiscus* (11), *Actinocyclus* (seis) e *Rhizosolenia* (seis) foram os mais representativos. Para o gênero *Haslea*, foram encontradas as espécies *H. cf. karadagensis*, *H. nautica* e *H. wawriake*. *Haslea nautica* constitui uma nova ocorrência para a América do Sul. A análise da família Thalassionemataceae revelou que *Thalassionema nitzschioides* é frequentemente citada para a costa brasileira, mas é muito similar a *T. pseudonitzschioides*. Portanto, muitas identificações de *T. nitzschioides* podem corresponder a *T. pseudonitzschioides*. A família Rhizosoleniaceae apresentou expressiva riqueza com 13 espécies determinadas. *Dactyliosolen phuketensis*, *Rhizosolenia hyalina* e *R. pungens* são novos registros para o estado do Paraná. A investigação de Rhizosoleniaceae será uma importante contribuição para o Brasil, pois este grupo, normalmente, é apenas citado nos trabalhos brasileiros, sem a presença de fotografias, descrições e comentários taxonômicos.

Palavras-chave: Diatomáceas. Microalgas marinhas. Taxonomia. Sul do Brasil.

ABSTRACT

Diatoms are important constituents of marine phytoplankton, playing key roles in this environment as the nutritional basis of life at sea, the role in the carbon flux, release of toxins, among others. The group has many studies in Brazil, however, new species are described frequently and new citations are added to different regions of this country. Therefore, this study aimed to investigate marine diatoms from inner shelf of Paraná, featuring descriptions, comments and photographs of optical and electron microscopy. In addition, this work had the purpose to find new citations and analysis, contributing to the knowledge of the group for Paraná, Brasil. The study area is located in the municipality of Praia do Leste, Pontal do Paraná, Paraná, Brazil. Five stations were established in the direction perpendicular to the coastal zone. Collections were made with 40 µm plankton net, and afterwards preserved in formaldehyde 2%. The *Haslea* genus and the Thalassionemataceae and Rhizosoleniaceae families were selected for analysis in transmission (TEM) and scanning (SEM) electron microscopy. The Thalassionemataceae and Rhizosoleniaceae Family were selected for analysis in electron microscopy, because few studies occur in Brazil. The samples were investigated in a scanning electron microscope (SEM) JEOL JSM-6360 LV of the Electron Microscopy Center, UFPR. Previously, the samples were centrifuged, and finally oxidized to be dripped in stubs SEM analysis. A total of 79 infra-specific taxa had been determined, over 36 genera, and *Coscinodiscus* (11), *Actinocyclus* (six) e *Rhizosolenia* (six) were the most representative. The genus *Haslea* was represented by *H. cf. karadagensis*, *H. nautica* and *H. wawriake*. *Haslea nautica* is a new record for South America. The analysis of Thalassionemataceae revealed that mistakes are made to identify *Thalassionema nitzschioides* which is often cited for Brazilian coast, but is very similar to *T. pseudonitzschioides*. Therefore, many citations of *T. nitzschioides* can be *T. pseudonitzschioides*. The Rhizosoleniaceae family showed expressive richness with 13 species identified. *Dactyliosolen phuketensis*, *Rhizosolenia hyalina* and *R. pungens* are new occurrences for the state of Paraná. The research of Rhizosoleniaceae will be an important contribution to Brazil, because this group is usually only cited in Brazilian works without the presence of photographs, descriptions and taxonomic comments.

Key words: Diatoms. Marine microalgae. Taxonomy. South of Brazil.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	14
3.2 METODOLOGIA.....	16
4 RESULTADOS.....	19
4.1 ESPÉCIES ENCONTRADAS EM M.O E M.E.V.....	19
4.1.1 On some interesting species of <i>Haslea</i> Simonsen (Bacillariophyta) from South Brazil.....	83
4.1.1.1 Resumo.....	83
4.1.1.2 Abstract.....	84
4.1.1.3 Introduction.....	85
4.1.1.4 Material and Methods.....	86
4.1.1.5 Results.....	87
4.1.1.6 Discussion.....	91
4.1.2 Thalassionemataceae (Bacillariophyta) de águas de plataforma do Sul do Brasil.....	97
4.1.2.1 Resumo.....	97
4.1.2.2 Introdução.....	97
4.1.2.3 Material e Métodos.....	100
4.1.2.4 Resultados e Discussão.....	101
4.1.3 A família Rhizosoleniaceae em águas Sul-Brasileiras (Paraná, Brasil).....	116
4.1.3.1 Introdução.....	116
4.1.3.2 Material e Métodos.....	118
4.1.3.3 Resultados e Discussão.....	119
5 DISCUSSÃO GERAL.....	141
REFERÊNCIAS.....	146

1 INTRODUÇÃO

As diatomáceas são algas unicelulares, autotróficas, encontradas em quase todos os habitats aquáticos, incluindo os oceanos (LEE, 1997). Neste ambiente são responsáveis pela maior parte da produtividade primária, principalmente nas áreas temperadas e frias, que apresentam águas ricas em nutrientes (HOEK; MANN; JAHNS, 1995). Portanto, elas consistem na base nutricional para as regiões costeiras dos oceanos (HOPPENRATH; ELBRACHTER; DREBES, 2009).

As interações das diatomáceas com outras espécies marinhas podem apresentar efeitos deletérios. O gênero *Chaetoceros* Ehrenberg é conhecido por causar danos no aparelho respiratório de peixes devido às suas setas longas e pontiagudas (LOURENÇO, 2006); *Coscinodiscus wailesii* Gran & Angst é uma espécie causadora de blooms, que pode ocasionar mortalidade de peixes pela excessiva produção de mucilagem (PROENÇA; FONSECA; PINTO, 2001). Além disso, durante eventos de floração desta espécie pode ocorrer redução na biomassa de copépodes, devido à diminuição da herbivoria do fitoplâncton por estes animais. Este fato ocorre devido ao tamanho grande de *C. wailesii*, que dificulta a predação por copépodes. Além disso, a alta capacidade de absorção de nutrientes por *C. wailesii* dificulta a presença de outras espécies de diatomáceas, o que diminui a capacidade de herbivoria destes organismos (HOPPENRATH; ELBRACHTER; DREBES, 2009). *C. wailesii* tem ampliado sua distribuição ao redor do mundo, através da água de lastro dos navios (PROENÇA; FONSECA; PINTO, 2001). Efeitos não-deletérios também ocorrem, como a produção do pigmento marenina por *Haslea ostrearia* (Gaillon) Simonsen, que proporciona o esverdeamento das ostras (PROENÇA; FONSECA; PINTO, 2011). O ser humano se beneficia desse processo, pois o valor de venda no mercado destes organismos fica mais alto em alguns países (TURPIN *et al.*, 2001).

Pseudo-nitzschia H. Peragallo é um gênero de diatomácea responsável por produzir uma potente neurotoxina (ácido domóico). Esta toxicidade pode ser transferida ao longo da cadeia trófica (ex. aves e mamíferos marinhos), e chegar aos

humanos ao ingerirem mariscos comestíveis. As consequências para o organismo humano são a massiva despolarização das células nervosas, principalmente do hipocampo, o que ocasiona o principal sintoma do ácido domóico: a perda de memória, além de vômito, diarreia, dor de cabeça, perda de equilíbrio e dificuldade respiratória. A produção desta toxina ocorre em 1/3 das espécies do gênero e o meio tem influência neste processo, com táxons oceânicos produzindo menor quantidade do ácido (ARMBRUST, 2009). O litoral do Paraná e região sudoeste do Atlântico têm registro de produção desta toxina (ex. MAFRA-JUNIOR; FERNANDES; PROENÇA, 2006; FERNANDES *et al.*, 2013).

O acúmulo de diatomáceas no fundo dos oceanos e lagos possibilita a formação de sedimento silicoso denominado diatomito. Eles possuem aplicação industrial direta como a produção de filtros, abrasivos, isolantes, vernizes, entre outros. A deposição destes organismos também é utilizada em reconstrução de paleoambientes e como indicador estratigráfico para a exploração petroleira (REVIERS, 2006).

A fertilização dos oceanos para o aumento da produção fitoplanctônica, incluindo as diatomáceas, pode ser um dos temas mais intrigantes da atualidade. Este método seria usado para combater o aquecimento global, e consistiria na introjeção de ferro nos oceanos para aumentar a produção primária. O aumento da população fitoplanctônica iria elevar a absorção de CO₂ no planeta, que consequentemente seria levado para os fundos oceânicos. Importante destacar, que as diatomáceas são uma das microalgas mais importantes neste processo, pois a grande maioria apresenta autotrofia. Entretanto, este método tem sido alvo de discussão dos cientistas ao longo das últimas décadas, pois suas consequências são imprevisíveis e não se sabe se é uma maneira eficaz de combater o problema (POWEL, 2008).

Para qualquer investigação sobre a ecologia, fisiologia e aplicações tecnológicas de diatomáceas, é necessário realizar a correta determinação taxonômica das espécies. Este estudo permite compreender os limites de distribuição das espécies (SEMINA, 2003), tanto no presente quanto no passado

(paleobiogeografia – ARMAND *et al.*, 2005; ROMERO *et al.*, 2005), além de reconhecer as algas nocivas.

A identificação das diatomáceas baseia-se em caracteres morfológicos da estrutura da valva e da banda do cingulo, tais como: rafe, espinhos, setas, costelas, arranjo das estrias, padrões dos alvéolos, pórtulas (rimopórtulas e/ou fultopórtulas). Para a identificação de materiais vivos, o número, posição e forma dos cloroplastos são também auxílios na determinação das espécies. Além disso, é importante efetuar a medição do eixo apical e transapical da célula, por vezes o perivalvar, assim como o número de estrias e aréolas da valva. Finalmente, o detalhamento morfológico das bandas do cingulo tem adquirido valor taxonômico crescente nos últimos 20 anos (ROUND; CRAWFORD; MANN, 1990; HOPPENRATH; ELBRACHTER; DREBES, 2009).

No litoral do estado do Paraná os trabalhos taxonômicos iniciaram com Cunha e Fonseca (1918), onde 25 espécies de diatomáceas foram identificadas para a Baía de Paranaguá. Os estudos se intensificaram a partir de Moreira-Filho (1959), que estudou espécies epífitas da macroalga marinha *Sargassum* C. Agardh.

A Baía de Paranaguá é a região com mais estudos de diatomáceas planctônicas na zona costeira do estado do Paraná. Moreira-Filho e Kutner (1962) foram os primeiros trabalhos com o grupo nesta região, onde 66 táxons foram encontrados, dos quais quatro eram citações novas. Posteriormente, Moreira-Filho, Valente-Moreira e Cecy (1975) estudaram o grupo, com a identificação de 154 espécies e contribuição no padrão espaço-temporal das espécies encontradas. Valente-Moreira, Moreira-Filho e Cunha (1990) verificaram grande diversidade (317 táxons) no Canal da Galheta, desembocadura da Baía de Paranaguá. Souza-Mosimann, Fernandes e Ludwig (1997) investigaram *Margaritum terebro* (Leuduger-Fortmorel) H. Moreira, um táxon pouco estudado em microscopia eletrônica até aquele momento. Este trabalho foi o primeiro a utilizar este tipo de microscopia no Paraná. Posteriormente, Fernandes, Bassfeld e Alves (2001) analisaram *Coscinodiscus wailesii* provenientes da Baía de Paranaguá, destacando ser uma espécie recentemente introduzida na região. No mesmo ano, Fernandes e Souza-Mosimann (2001) descreveram uma nova espécie de *Triceratium* (*Triceratium*

moreirae L.F.Fernandes & Sousa-Mosimann), comparando com táxons correlatos. Fernandes (2003) estudou *Eupodiscus radiatus* Bailey e *Fryxelliella floridana* Prasad em microscopia eletrônica de varredura. Tremarin, Ludwig e Moreira-Filho (2008) encontraram 28 espécies da ordem Thalassiosirales no rio Guaraguaçu, região com desembocadura para a Baía de Paranaguá. Neste trabalho, nove táxons foram considerados novos registros para o Paraná.

O litoral do Paraná possui trabalhos com amostragens na costa e na plataforma interna (até 40 metros de profundidade). Moreira-Filho, Valente-Moreira e Matos (1977) analisaram diatomáceas epifíticas da macroalga *Codium decorticatum* (Woodward) M.A.Howe, proveniente do litoral do Paraná e Santa Catarina. Moreira-Filho e Valente-Moreira (1979) investigaram as diatomáceas da enseada da Prainha (Matinhos), próximo da desembocadura da Baía de Guaratuba. Moreira-Filho e Valente-Moreira (1980) e Valente-Moreira *et al.* (1980) estudaram espécies epifíticas de *Ulva fasciata* Delile e *Padina Vickersiae* Hoyt, respectivamente. Valente-Moreira e Moreira-Filho (1981) encontraram alta diversidade em Pontal do Sul. Fernandes e Brandini (2004) foi um trabalho importante para a região, pois identificou grande parte das espécies de diatomáceas correlacionando com as condições ambientais. Segundo os autores, este fato é raro em trabalhos de cunho ecológico, sendo que a maior parte dos táxons é determinada em nível genérico. Fernandes e Brandini (2010) analisaram o gênero *Pseudo-nitzschia* H.Peragallo, em áreas da plataforma interna do Paraná e litoral de Santa Catarina. Neste trabalho foram identificadas cinco espécies do gênero, dos quais *P. linea* Lundholm, Hasle & G.A.Fryxell e *P. pungens* var. *cingulata* M.C.Villac são registros novos para águas brasileiras e do sudoeste do Oceano Atlântico, respectivamente. Fernandes e Frassão-Santos (2011) realizaram um estudo acerca do gênero *Thalassiosira* Cleve emend. Hasle em águas da plataforma interna do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Os autores inventariaram três espécies e todas foram novas ocorrências para o Brasil.

A Baía de Guaratuba possui uma menor quantidade de trabalhos abordando a taxonomia de diatomáceas. Moreira-Filho (1961) foi o primeiro estudo na referida baía, encontrando uma grande diversidade do grupo (102 espécies) e presença de duas espécies raras nos mares brasileiros para a época (*Aulacodiscus crux* Ehrenberg e *Asteromphalus hookerii* Ehrenberg). Posteriormente, Lehmkuhl *et al.*

(2010) estudaram táxons da ordem Thalassiosirales, encontrando 28 espécies. Este estudo acrescentou uma nova ocorrência para o Brasil (*Thalassiosira cedarkeyensis* Prasad) e 23 novos registros para a Baía de Guaratuba.

Ao longo das últimas décadas, três trabalhos realizaram a revisão das publicações sobre diatomáceas marinhas e estuarinas no Paraná, inventariando todas as espécies encontradas até determinado período, como Moreira-Filho e Valente-Moreira (1984). Neste estudo, os autores catalogaram 462 espécies de diatomáceas no período entre 1918 e 1982. Anos depois, Moreira-Filho *et al.* (1990) registraram 634 espécies para o estado do Paraná, mostrando um aumento de 172 táxons em relação ao trabalho anterior. Mais recentemente, Procopiak, Fernandes e Moreira-Filho (2006) catalogaram 791 espécies destacando algumas espécies tóxicas.

Apesar do número considerável de trabalhos de diatomáceas marinhas no Paraná e no mundo, frequentemente novas espécies são descritas ao redor do globo (FERNANDES; PROCOPIAK; PORTINHO, 2007; MEAVE DEL CASTILLO; ZANUDIO-RESENDIZ; FERNANDES, 2008; ROMERO; LÓPEZ-FUERTE, 2013) e novas combinações são feitas. Além disso, novos registros ocorrem para grupos pouco estudados como a família Thalassionemataceae (RIVERA; CRUCES; AVARIA, 2006; SAR; SUNESEN; FERNÁNDEZ, 2007) e outros táxons. Neste contexto, um estudo taxonômico das diatomáceas marinhas é relevante, servindo de base para trabalhos ecológicos.

A presente dissertação é dividida em três capítulos, de acordo com os manuscritos que serão publicados. O Capítulo um (SESSÃO 4.1.1) corresponde ao estudo de três espécies do gênero *Haslea* com fotografias de microscopia eletrônica de transmissão. O trabalho é inédito no Brasil, pois analisa especificamente o grupo com descrições e diversas fotografias de microscopia eletrônica, além de apresentar uma nova ocorrência para a América do Sul (*Haslea nautica*). O Capítulo dois (SESSÃO 4.1.2) apresenta um estudo da família Thalassionemataceae com descrições, comentários taxonômicos e fotografias de microscopia óptica e eletrônica. Finalmente, o Capítulo três (SESSÃO 4.1.3) traz uma contribuição taxonômica da família Rhizosoleniaceae para o Brasil.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Realizar a taxonomia de diatomáceas (Bacillariophyta) marinhas na plataforma rasa do estado do Paraná, com base em amostras coletadas de janeiro-1998 a outubro-1998.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar, em microscopia óptica e eletrônica, as diatomáceas ocorrentes na área de estudo;
- Detalhar a morfologia da frústula de espécies selecionadas em microscopia eletrônica, considerando estruturas não descritas na literatura ou novas citações para o Brasil;
- Comparar as espécies selecionadas com material de outras regiões do mundo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

As amostras de fitoplâncton marinho são provenientes de amostragens em cinco estações perpendiculares à costa, em frente ao Balneário Praia do Leste, Pontal do Paraná (Fig. 1). As coordenadas dos pontos amostrais são apresentadas na Tab. 1. Essa região é influenciada, principalmente, por três massas d'águas: Água Tropical (AT), Água Central do Atlântico Sul (ACAS) e Água Costeira (AC). Estas massas de água diferem na sua composição física e química, sendo que a primeira é quente e salina ($T \geq 18,5^{\circ}\text{C}$; $S \geq 36$), a segunda relativamente fria ($T \leq 18,5^{\circ}\text{C}$; $S \geq 35,3$) e a terceira é o resultado da mistura das águas provenientes do continente com as do oceano, como a Pluma do Rio La Plata ($T > 10^{\circ}\text{C}$; $S \leq 33,5$) (CASTRO *et al.*, 2006; MOLLER *et al.*, 2008).

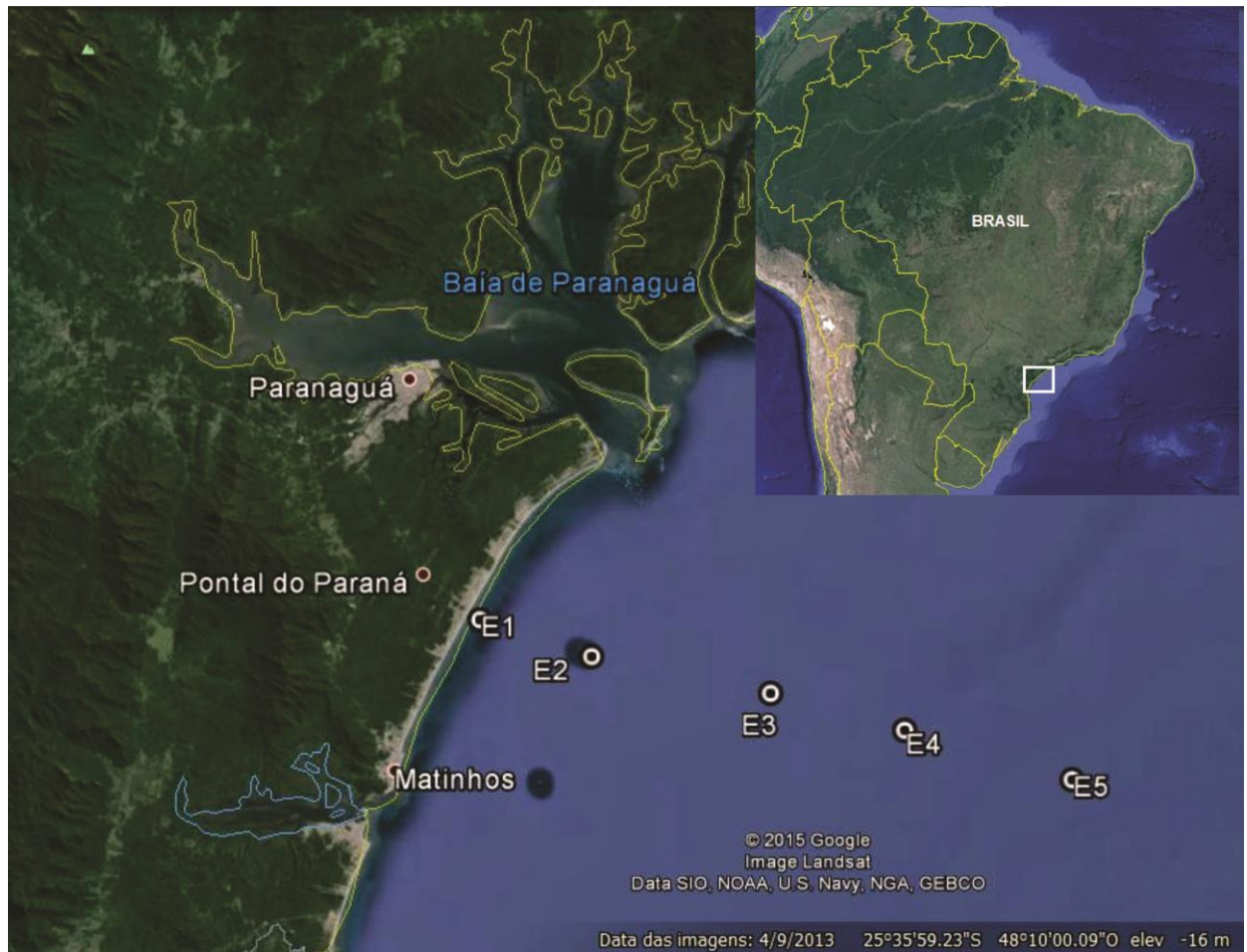


FIGURA 1 - ÁREA DE ESTUDO COM AS ESTAÇÕES DE COLETA NA PRAIA DE LESTE, PONTAL DO PARANÁ, PARANÁ, BRASIL

TABELA 1 – COORDENADAS DAS ESTAÇÕES DE COLETA DA PRAIA DE LESTE (PONTAL DO PARANÁ, BRASIL) ENTRE JANEIRO (1998) E OUTUBRO (1998)

Estações	Coordenadas
E1	Latitude - 25°42'34".22 S
	Longitude - 48°27'34".28 W
E2	Latitude - 25°44'22".22 S
	Longitude - 48°21'34".38 W
E3	Latitude - 25°46'10".22 S
	Longitude - 48°11'58".29 W
E4	Latitude - 25°47'58".22 S
	Longitude - 48°4'46".29 W
E5	Latitude - 25°50'22".21 S
	Longitude - 47°55'46".29 W

A Água Tropical (AT) apresenta baixa produtividade (oligotrófica) e predomina no verão. Ela ocorre na camada fótica superior, gerando uma forte termoclina (BRANDINI, 2006). A ACAS possui alta quantidade de nutrientes, ocupando camadas inferiores. Dependendo das condições de vento, esta corrente pode romper a termoclina e enriquecer as camadas superficiais da água em todas as estações do ano. Esta massa d'água pode aflorar na superfície em condições especiais de vento, como no verão, quando a direção do vento é leste-norte (BRAGA; NIENCHESKI, 2006). Ressurgências deste tipo tem sido observadas no Sudeste e Sul do país, incluindo a região de estudo (BRANDINI; MORAES; THAMM, 1989; FERNANDES; BRANDINI, 2004). As ressurgências costeiras desempenham um papel fundamental para os produtores primários na região (GAETA; BRANDINI, 2006). A Água Costeira (AC) possui grande importância na região de estudo, sendo influenciada principalmente pela descarga da Baía de Paranaguá. Ocorre durante todo o ano, sendo um dos locais mais nutritivos na América do Sul (MIZERKOWSKI *et al.*, 2012), comprovado pela alta biomassa fitoplanctônica (BRANDINI, 1985).

3.2 METODOLOGIA

As amostras foram coletadas entre janeiro de 1998 e outubro de 1998 em estações (E1 a E5) perpendiculares à costa, entre 10 e 40 metros de profundidade (Fig. 1).

Nas coletas foi utilizada uma rede de plâncton de 40 μm (malha) em arrastos verticais. Posteriormente, as amostras foram preservadas em formol 2%. As lâminas permanentes foram preparadas por Frassão-Santos (2009) com resina Naphrax ($r=1,74$), e foram utilizadas nas análises.

As amostras foram analisadas em microscópio óptico Olympus IX70. As medidas dos espécimes foram efetuadas neste mesmo equipamento. Posteriormente, as espécies foram fotografadas em microscópio óptico Olympus BX40, com câmera acoplada Olympus DP71. As descrições foram efetuadas para

todos os táxons; as comparações foram feitas para espécies selecionadas (novas citações para o Brasil, ou com estruturas da valva ainda não descritas na literatura), com base em revisão da literatura. A identificação básica das espécies foi realizada através da consulta de literaturas clássicas (CUPP, 1943; HUSTEDT, 1928, 1929, 1930, 1931, 1932, 1937, 1961-66; PERAGALLO, 1904, 1965) para diatomáceas. O enquadramento sistemático e verificação de basiônimos e sinônimos foram realizadas de acordo com Round, Crawford e Mann (1990) e Guiry e Guiry (2015), principalmente. A ocorrência dos táxons no Brasil foi determinada com literaturas de revisão (ex. MOREIRA-FILHO; VALENTE-MOREIRA, 1984; MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990, 1993, 1994-95, 1999; PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006) das espécies encontradas para os estados ou regiões do país. Além destes trabalhos, a Lista de Espécies da Flora do Brasil (SOARES *et al.*, 2015) foi consultada, em alguns casos, para complementar a distribuição geográfica dos táxons no Brasil. A distribuição mundial das diatomáceas encontradas foi determinada através do AlgaeBase (GUIRY; GUIRY, 2015), Hasle e Syvertsen (1996), Simonsen (1974) e demais literaturas específicas para cada grupo. Amostras com grande quantidade de grupos pouco estudados (ex. Thalassionemataceae, Rhizosoleniaceae) foram selecionadas e lavadas com água destilada na centrífuga microprocessada Quimis (Modelo Q-222TM). Posteriormente, a matéria orgânica foi eliminada para evidênciação das estruturas da frústula, segundo o método de Hasle e Fryxell (1970). O material resultante foi pingado em grids (mesh 200) e suportes de alumínio (stubs), para análise no Microscópio Eletrônico de Transmissão (MET) JEOL modelo JM1200 EXII e Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) JEOL JSM 6360-LV do Centro de Microscopia Eletrônica (UFPR). O MET foi utilizado para análise de representantes do gênero *Haslea*. Por conseguinte, o MEV foi usado para investigação de Thalassionemataceae e Rhizosoleniaceae. Algumas amostras foram, somente, lavadas e centrifugadas, pois os táxons analisados (Rhizosoleniaceae) são muito frágeis sob o método de oxidação. Antes da análise no MEV, os stubs foram revestidos por ouro com 20 nm de espessura em metalizador Baltec. As amostras foram depositadas no herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná.

TABELA 2 – NÚMERO DE TOMBAMENTO DAS AMOSTRAS COLETADAS EM PONTAL DO PARANÁ, BALNEÁRIO PRAIA DE LESTE, PARANÁ, BRASIL E SEUS RESPECTIVOS DADOS (COLETOR, DATA DA COLETA E ESTAÇÕES DE COLETA)

Número do tombamento	Coletor	Data da coleta			Estações de coleta
		Dia	Mês	Ano	
UPCB-63317	Brandini, F.P.	23	1	1998	E1
UPCB-63318	Brandini, F.P.	23	1	1998	E2
UPCB-63319	Brandini, F.P.	23	1	1998	E3
UPCB-63320	Brandini, F.P.	23	1	1998	E4
UPCB-63321	Brandini, F.P.	23	1	1998	E5
UPCB-63330	Brandini, F.P.	31	3	1998	E5
UPCB-63331	Brandini, F.P.	22	4	1998	E1
UPCB-63332	Brandini, F.P.	22	4	1998	E2
UPCB-63333	Brandini, F.P.	22	4	1998	E3
UPCB-63334	Brandini, F.P.	22	4	1998	E4
UPCB-63341	Brandini, F.P.	24	6	1998	E3
UPCB-63342	Brandini, F.P.	16	7	1998	E1
UPCB-63343	Brandini, F.P.	16	7	1998	E2
UPCB-63344	Brandini, F.P.	16	7	1998	E3
UPCB-63345	Brandini, F.P.	16	7	1998	E4
UPCB-63354	Brandini, F.P.	28	10	1998	E1
UPCB-63355	Brandini, F.P.	28	10	1998	E2
UPCB-63356	Brandini, F.P.	28	10	1998	E3
UPCB-63357	Brandini, F.P.	28	10	1998	E4
UPCB-63358	Brandini, F.P.	28	10	1998	E5

4 RESULTADOS

Um total de 79 táxons infra-específicos foi determinado, distribuídos em 36 gêneros, sendo que *Coscinodiscus* Ehrenberg (11), *Actinocyclus* (seis) e *Rhizosolenia* Brightwell (seis) foram os mais representativos. O gênero *Pseudonitzschia* não foi incluído na dissertação, pois já foi estudado em trabalho anterior (CAVALCANTE, 2011), sendo o enfoque desta pesquisa os três capítulos apresentados. Somente *Thalassiosira subtilis* e *T. symmetrica* foram investigadas do gênero *Thalassiosira* Cleve, pois não foram analisadas por Frassão-Santos (2009).

4.1 ESPÉCIES ENCONTRADAS EM M.O E M.E.V.

Ordem: Thalassiosirales Glezer & Makarova

Família: Thalassiosiraceae Lebour

Thalassiosira subtilis (Ostenfeld) Gran

Figuras 2-4

Nyt Mag. Nat., v. 38, n. 2, p. 117, 1990.

Basiônimo: *Podosira subtilis* Ostenfeld.

Referências para a identificação: Aké-Castillo, Hernández-Becerril e Meave del Castillo (1999): 497, figs. 30-32; Ramirez (1981): 185, prs. 58,59,60, figs. 359-377.

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva fortemente convexa. Aréola central circundada por sete aréolas. Estrias excêntricas a levemente fasciculadas. Uma rimopórtula disposta entre as fultopórtulas marginais. Fultopórtulas dispostas

ao longo de toda a superfície da valva. Diâmetro valvar: 63-76 µm. Aréolas em 10 µm: 4,5-5.

Ocorrência nas amostras: E1 UPGB-63331, E5 UPGB-63345.

Distribuição geográfica: Brasil - Ampla distribuição: Rio Grande do Sul (LANGE; MOSTAJÓ, 1985), Santa Catarina (SOUZA-MOSIMANN; FELÍCIO FERNANDES; FERNANDES, 1989), Paraná (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006), São Paulo (VILLAC; CABRAL-NORONHA; PINTO, 2008), Rio de Janeiro (VILLAC *et al.*, 2004), Bahia (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pernambuco (ROSEVEL da SILVA *et al.*, 2005), Rio Grande do Norte (SOARES *et al.*, 2015), Pará (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999). Ocorre em regiões tropicais e temperadas de diferentes oceanos (GUIRY; GUIRY, 2015).

Thalassiosira symmetrica Fryxell & Hasle

. Figuras 5-7

J. Phycol., v. 8, n. 4, p. 312, figs. 37-46, 1972.

Referências para a identificação: Fryxell e Hasle (1972): 312, prs. 8-10, figs. 37-46; Ramirez (1981): 162, pr. 69, figs. 428-431.

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva convexa. Aréolas diminuem levemente de tamanho em direção à margem. Estrias excêntricas. Presença de duas rimopórtulas marginais. Fultopórtulas espalhadas ao longo de toda a superfície da valva. Diâmetro valvar: 67 µm. Aréolas em 10 µm: 5-6.

Comentários: Espécie similar à *T. eccentrica* (Ehrenberg) Cleve na distribuição das fultopórtulas por toda a face da valva, além do padrão das estrias (excêntrico). Distingue-se de *T. eccentrica* pela ausência de espinhos e presença de duas rimopórtulas (*T. eccentrica* possui um) (FRYXELL; HASLE, 1972).

Ocorrência nas amostras: E4 UPGB-63344.

Distribuição geográfica: Brasil – primeira ocorrência para o sul do Brasil. De acordo com Garcia e Odebrecht (2009) é registrada somente no Sergipe (FRANCO, 1991). Contudo, Romero *et al.* (2005) registraram a espécie em latitudes mais altas que o presente estudo. Lange (1985) encontrou *T. symmetrica* em águas argentinas,

o que reforça sua presença em águas sul-brasileiras. Ocorre em regiões tropicais e subtropicais de diferentes oceanos (HASLE; SYVERTSEN, 1996).

Família: Stephanodiscaceae Glezer & Makarova

Cyclotella litoralis Lange & Syvertsen

Figuras 8-10

Nov. Hedw. v. 48, p. 341-356, fig. 31-37, 1989.

Referências para a identificação: Hasle e Syvertsen (1996): 33, pr. 1, figs. a-b; Lange e Syvertsen (1989): 346, pr. 1, figs. 1-13; 348, pr. 2, figs. 14-19; 350, pr. 3, figs. 20-25; 352, pr. 4, figs. 26-30.

Descrição: Valvas circulares. Estrias do tipo alvéolo. Área central rugosa e ondulada com 4-6 fultopórtulas centrais. Ausência de câmaras marginais. Presença de uma rimopórtula marginal. Anel marginal de fultopórtulas conspicuo. Diâmetro valvar: 16,5-24 µm. Alvéolos em 10 µm: 9-10. Número de fultopórtulas centrais: 3-6.

Comentários: Lange e Syvertsen (1989) descreveram *Cyclotella litoralis* e mencionaram que esta espécie é relacionada à *Cyclotella stylorum* Brightwell e *Cyclotella striata* (Kützing) Grunow. Os autores apontaram que a estrutura da área central e o número de alvéolos em 10 µm são características similares entre os três táxons. Contudo, salientaram que a ausência de câmaras marginais, a face da valva mais ondulada e o padrão das fultopórtulas marginais são caracteres intrínsecos à *C. litoralis*.

Ocorrência nas amostras: E1 UPGB-63354, E3 UPGB-63356.

Distribuição geográfica: Brasil - registros no sul e sudeste do país: Rio Grande do Sul (SOARES *et al.*, 2015), Santa Catarina (TALGATTI, 2009), Paraná (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006), São Paulo (VILLAC; CABRAL-NORONHA; PINTO, 2008), Rio de Janeiro (TENENBAUM *et al.*, 2004), Paraíba (NETO, 2012). Ocorre com maior representatividade em regiões temperadas de diferentes oceanos (HASLE; SYVERTSEN, 1996).

Cyclotella striata (Kützing) Grunow

Figura 12

In: Cleve e Grunow, Kongl. Sven. Vet. Akad. Handl., v. 17, n. 2, p. 119, 1880.

Basiônimo: *Coscinodiscus striatus* Kützing.

Sinônimo(s): *Cyclotella dallasiana* Smith.

Referências para a identificação: Hasle e Syvertsen (1996): 33, pr. 1, figs. a-b; Lange e Syvertsen (1989): 354, pr. 5, figs. 34-37.

Descrição: Valvas circulares. Estrias do tipo alvéolo. Área central rugosa, levemente ondulada com oito fultopórtulas. Presença de câmaras marginais, correspondendo a duas aberturas alveolares. Anel marginal de fultopórtulas conspícuo. Diâmetro valvar: 26-29 µm. Alvéolos em 10 µm: 8-9. Número de fultopórtulas centrais: 8.

Comentários: Espécie similar a *C. stylorum*, diferenciando-se desta por apresentar o tamanho das câmaras marginais correspondendo a duas aberturas alveolares (LANGE; SYVERTSEN, 1989). Por outro lado, *C. stylorum* exibe o tamanho das câmaras marginais correspondendo a três a quatro coberturas alveolares. Os autores comentaram que esta característica pode ser facilmente visualizada em microscopia óptica, o que foi constatado no presente estudo.

Ocorrência nas amostras: E2 UPGB-63318, E5 UPGB-63321.

Distribuição geográfica: Brasil - amplamente distribuída: Rio Grande do Sul (SILVA, 2008), Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Pernambuco (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999), Maranhão (CUTRIM, 2008), Pará (PAIVA *et al.*, 2006). Ocorre com maior representatividade em regiões temperadas de diferentes oceanos (HASLE; SYVERTSEN, 1996).

Cyclotella stylorum Brightwell

Figuras 11, 13

Quart. Journ. Micr. Sc., v. 8, n. 31, p. 96, pr. 6, fig. 16, 1860.

Referências para a identificação: Hasle e Syvertsen (1996): 33, pr. 1, figs. a-b; Lange e Syvertsen (1989): 354, pr. 5, figs. 31-33.

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva ondulada. Estrias do tipo alvéolo. Área central rugosa com inúmeras fultopórtulas espalhadas. Anel marginal de

fulstopórtulas conspícuo. Diâmetro da valva: 20-48 µm. 4-6 aberturas do alvéolo. 10-20 fulstopórtulas centrais.

Comentários: Ver comentário de *Cyclotella striata*.

Ocorrência nas amostras: E1 UPCB-63317, E1 UPCB-63331, E2 UPCB-63332, E3 UPCB-63333, E4 UPCB-63334, E2 UPCB-63343.

Distribuição geográfica: Brasil - ampla distribuição: Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Bahia (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pernambuco, Rio Grande do Norte, Maranhão (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999), Pará (PAIVA *et al.*, 2006). Ocorre em regiões tropicais e temperadas de diferentes oceanos (HASLE; SYVERTSEN, 1996).

Ordem: Melosirales Crawford

Família: Stephanopyxidaceae Nikolaev

Stephanopyxis turris (Greville) Ralfs

Figura 14

In: Pritchard, Hist. Infus., p. 826, pl. 5: fig. 74, 1861.

Basiônimo: *Creswellia turris* Greville & Arnott.

Referências para a identificação: Hustedt (1928): 305, fig. 140; Medlin, Williams e Sims (1993): 268, fig. 6.

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva convexa. Aréolas hexagonais e grosseiras. Estrias lineares. Presença de 11 rimopórtulas em forma de anel próximo da margem. Formação de colônia recorrente. Diâmetro valvar: 28-33 µm; Aréolas em 10 µm: 3,5-4.

Comentários: Espécie similar à *Stephanopyxis palmeriana* (Greville) Grunow, diferenciando-se desta por apresentar aréolas de mesmo tamanho em toda a valva. *S. palmeriana* exibe aréolas maiores na face da valva e menores no manto (HASLE; SYVERTSEN, 1996).

Ocorrência nas amostras: E2 UPGB-63343, E4 UPGB-63344, E5 UPGB-63345, E2 UPGB-63355, E3 UPGB-63356.

Distribuição geográfica: Brasil - registros no sul e sudeste do país: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993). Ocorre em regiões tropicais e temperadas de diferentes oceanos (HASLE; SYVERTSEN, 1996).

Família: Hyalodiscaceae Crawford

Podosira stelliger (Bailey) Mann

Figuras 15, 16

Contr. U. S. Nat. Herb., v. 10, n. 5, p. 242, 1907.

Basiônimo: *Hyalodiscus stelliger* Bailey.

Sinônimo(s): *Melosira maculata* Lagerst; *Podosira maculata* Smith.

Referências para a identificação: Hustedt (1961-66): 287, figs. 128 a-d; Souza-Mosimann, Silva e Roos-Oliveira (2001): 91, fig. 24.

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva fortemente convexa. Estrias com padrão fasciculado. Presença de área central hialina (umbiliscus) com granulações. Diâmetro da valva: 42-55 µm; Aréolas em 10 µm: 10.

Comentários: Há dúvidas se *Podosira stelliger* pertence realmente ao gênero *Podosira* (HOPPENRATH; ELBRACHTER; DREBES, 2009). Round, Crawford e Mann (1990) comentaram que *P. stelliger* deveria retornar ao gênero *Hyalodiscus* Ehrenberg. Os autores salientaram que o padrão de estrias fasciculado e a área central bem delimitada são caracteres mais similares a *Hyalodiscus*. No entanto, estudos aprofundados deveriam ser realizados, visto que aréolas bululadas (*Hyalodiscus*) e não-bululadas (*Podosira*) podem ser características distintivas entre os dois gêneros (ROUND; CRAWFORD; MANN, 1990).

Ocorrência nas amostras: E2 UPGB-63332, E4 UPGB-63334, E1 UPGB-63342, E2 UPGB-63343, E4 UPGB-63357.

Distribuição geográfica: Brasil - mais registros no sul e sudeste do país: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Alagoas (MELO-MAGALHÃES *et al.*, 2009), Pernambuco, Rio Grande do Norte (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999). Ocorre em todos os oceanos, exceto nos pólos (SIMONSEN, 1974; GUIRY; GUIRY, 2015).

Ordem: Paraliales Crawford

Família: Paraliaceae Crawford

Paralia sp.

Figura 17

Descrição: Valvas circulares e pertencentes à parte interna da cadeia. Superfície da valva com uma elevação no centro. Presença de tubos marginais. Não foram observados espécimes em cadeias. Diâmetro valvar: 30 µm.

Comentários: *Paralia* sp. não foi identificada em nível específico, pois os espécimes só foram observados em vista valvar e em microscopia óptica. Os representantes encontrados poderiam ser *Paralia fenestrata* Sawai & Nagumo ou *Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve, pois as valvas intercalares das duas poderiam ser às verificadas neste estudo. Garcia *et al.* (2012) investigaram *P. fenestrata* e *P. sulcata* e mencionaram que ambas são muito citadas para a costa brasileira. No entanto, as duas são bem similares e somente uma análise em microscopia eletrônica permite diferenciá-las. Sawai, Nagumo e Toyoda (2005) comentaram que *P. fenestrata* apresenta arcos com presença de 4-5 fileiras de poros de mesmo tamanho no manto das valvas intercalares. Por outro lado, *P. sulcata* não possui arcos e os poros são de diferentes dimensões e irregularmente distribuídos no manto.

Ocorrência nas amostras: E1 UPGB-63342.

Ordem: Coscinodiscales Round & Crawford

Família: Coscinodiscaceae Kützing

Coscinodiscus argus Ehrenberg

Figura 18

Abh. Kongl. Akad. Wiss. Bul., p. 129, 1838 (1839).

Referências para a identificação: Hustedt (1928): 423, fig. 226 a-b; Hasle e Sims (1986a): 308, figs. 1-7, 33-34.

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva plana. Aréolas aumentam de tamanho do centro até 2/3 da margem, diminuindo posteriormente. Estrias radiadas. Presença de pequena área hialina. Anel de rimopórtulas marginal conspícuo. Macrorrimopórtulas inconspícuas. Diâmetro valvar: 60-78 µm; Aréolas em 10 µm: 5-7.

Comentários: Hasle e Sims (1986a) mencionaram que a forma da valva (circular), arranjo da aréola (radial) e área central (hialina) são características similares com *C. radiatus*. Hasle e Syvertsen (1996) mencionaram que a característica fundamental para diferenciar as duas espécies é a areolação. *C. argus* apresenta um aumento das aréolas até 2/3 da valva, diminuindo posteriormente. Por outro lado, *C. radiatus* exibe as aréolas de mesmo tamanho por toda a superfície da valva. Além disso, o aspecto de *C. radiatus* é mais grosseiro com aréolas maiores (densidade menor).

Ocorrência nas amostras: E1 UPGB-63342, E2 UPGB-63343, E5 UPGB-63345.

Distribuição geográfica: Brasil - Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Pará (CARDOSO, 2009). Ocorre em regiões tropicais e temperadas de diferentes oceanos (GUIRY; GUIRY, 2015).

Coscinodiscus asteromphalus Ehrenberg

Figuras 19-21

Ber. Akad. Wiss. Berlin., v. 48, p. 77, 1844.

Sinônimo(s): *Coscinodiscus radiatus* var. *asteromphalus* (Ehrenberg) Ehrenberg; *Coscinodiscus asteromphalus* var. *conspicua* Grunow; *Coscinodiscus asteromphalus* var. *genuina* Grunow.

Referências para a identificação: Hustedt (1928): 453, fig. 250 a-c; Hasle e Lange (1992): 43 (figs. 1-6), 44 (figs. 7-14).

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva convexa. Aréolas aumentam levemente de tamanho em direção à margem. Área central com roseta central composta de fileiras de aréolas circundando uma área hialina. Estrias radiadas. Anel de rimopórtulas marginal conspicuo. Macrorrimopórtulas inconspícuas. Diâmetro valvar: 150-232 µm; Aréolas em 10 µm: 3,5-4,5.

Comentários: *C. asteromphalus* pode ser confundida com *Coscinodiscus centralis* Ehrenberg, diferenciando-se desta, por não ocorrer um aumento da densidade das aréolas perto da margem como em *C. centralis*. Nesta última, as aréolas aumentam de tamanho e posteriormente diminuem. Por outro lado, em *C. asteromphalus* as aréolas aumentam levemente em direção às margens e não diminuem próximo da margem. *C. centralis* possui uma aréola central grande e maior que as demais, com uma roseta central bem definida. *C. asteromphalus* não apresenta uma aréola central maior que as demais, e no presente estudo normalmente exibiu uma fileira de aréolas circundando uma área hialina. Hasle e Lange (1992) destacaram que a roseta central bem definida de *C. centralis* é a principal característica distintiva de *C. asteromphalus*.

Ocorrência nas amostras: E3 UPCB-63319, E1 UPCB-63331, E4 UPCB-63334, E3 UPCB-63341, E2 UPCB-63343, E4 UPCB-63344, E5 UPCB-63345.

Distribuição geográfica: Brasil - Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Maranhão, Pará (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999). Ocorre em todos os oceanos, sendo cosmopolita (SIMONSEN, 1974; GUIRY; GUIRY, 2015).

Coscinodiscus centralis Ehrenberg

Figuras 22-24

Die Infusionsthierchen als Vollkommene Organismen, v. 48, p. 78, 1838.

Sinônimo(s): *Coscinodiscus asteromphalus* var. *centralis* Grunow; *Coscinodiscus oculus-iridis* var. *tenuistriata* Grunow.

Referências para a identificação: Hustedt (1928): 445, fig. 243 a-d; Hasle e Lange (1992): 46 (figs. 15-19), 47 (figs. 20, 21), 48 (figs. 22-25), 49 (figs. 26-30).

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva convexa. Aréolas aumentam em direção à margem, diminuindo próximo desta. Estrias radiadas com tendência à fasciculação, formando arcos tangenciais na parte central da valva. Presença de roseta central, podendo apresentar pequena área hialina. Anel de rimopórtulas marginal conspícuo. Macrorrimopórtulas inconspícuas. Diâmetro valvar: 146-200 μm ; Aréolas em 10 μm : 3-5.

Ocorrência nas amostras: E5 UPGB-63321, E2 UPGB-63332, E3 UPGB-63341, E1 UPGB-63342, E2 UPGB-63343, E4 UPGB-63344, E5 UPGB-63345, E1 UPGB-63354, E2 UPGB-63355, E3 UPGB-63356, E5 UPGB-63358.

Distribuição geográfica: Brasil - ampla distribuição: Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), Rio de Janeiro (VILLAC *et al.*, 2004), Alagoas, Sergipe (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pernambuco, Rio Grande do Norte, Maranhão, Ceará (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999), Pará (COSTA, 2010). Ocorre em todas as regiões climáticas do planeta, provavelmente cosmopolita (GUIRY; GUIRY, 2015).

Coscinodiscus gigas Ehrenberg

Figuras 25-26

Abh. Konigl. Akad. Wiss. Berlin, p. 412, 1841 (1843).

Referências para a identificação: Hustedt (1928): 458, fig. 254 a-b; Souza-Mosimann (1984): 16, fig. 24.

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva convexa. Aréolas aumentam em direção à margem, diminuindo posteriormente. Estrias radiadas com tendência à fasciculação. Presença de interestrias marcantes até a metade do raio da valva. Presença de área hialina arredondada no centro da valva. Anel de rimopórtulas marginal conspícuo. Macrorrimopórtulas inconspícuas. Diâmetro valvar: 167-210 μm ; Aréolas em 10 μm : 4.

Ocorrência nas amostras: E1 UPGB-63317; E2 UPGB-63343.

Distribuição geográfica: Brasil - ampla distribuição no litoral brasileiro: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993, Rio de Janeiro (TENENBAUM *et al.*, 2004), Bahia

(MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pernambuco (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999). Ocorre em regiões tropicais e subtropicais de diferentes oceanos (SIMONSEN, 1974).

Coscinodiscus granii Gough

Figuras 27-28

North Sea Fish. Invest. Comm. Rep., n. 2, p. 338, fig. 313 (335), 1905.

Referências para a identificação: Cupp (1943): 57, fig. 21 a-i; Hasle e Lange (1992): 61 (figs. 63-66), 63 (figs. 67-72), 65 (figs. 73-76).

Descrição: Valvas circulares. Superfície valvar excentricamente convexa. Aréolas diminuem de tamanho em direção à margem. Estrias radiadas. Anel de rimopórtulas marginal conspicuo. Macrorrimopórtulas conspicuas a 120° de distância entre si. Diâmetro valvar: 115-205 µm; Aréolas em 10 µm: 6-7,5.

Comentários: Espécie similar à *C. jonesianus*, diferenciando-se desta por apresentar a densidade das aréolas nitidamente maior e com um lado da valva duas vezes mais alto que o outro (excêntrica). *C. granii* possui um padrão de estriação em forma de espiral próximo do centro.

Ocorrência nas amostras: E1 UPGB-63317, E1 UPGB-63331, E2 UPGB-63332, E3 UPGB-63341, E1 UPGB-63342, E2 UPGB-63343, E4 UPGB-63344, E1 UPGB-63354, E2 UPGB-63355.

Distribuição geográfica: Brasil - ampla distribuição: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Alagoas (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pernambuco, Maranhão (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999), Pará (PAIVA *et al.*, 2006). Ocorre em regiões tropicais e temperadas de diferentes oceanos (GUIRY; GUIRY, 2015).

Coscinodiscus jonesianus (Greville) Ostensfeld

Figuras 29-30

Dansk Bot. Ark., v. 2, n. 4, p. 13, fig. 7, 1915.

Basiônimo: *Eupodiscus jonesianus* Greville.

Referências para a identificação: Hustedt (1928): 439, fig. 239 a-f; Sar e Sunesen (2008): 403, figs. 1-14.

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva convexa. Aréolas diminuem de tamanho em direção à margem. Estrias radiadas podendo formar linhas tangenciais próximo ao centro. Presença de roseta central. Anel de rimopórtulas marginal conspícuo. Macrorrimopórtulas conspícuas a 120° entre si, em forma de cone. Diâmetro valvar: 83-141 µm; Aréolas em 10 µm: 4-6.

Ocorrência nas amostras: E5 UPGB-63330, E5 UPGB-63321, E1 UPGB-63342, E2 UPGB-63343, E4 UPGB-63344, E5 UPGB-63345, E1 UPGB-63354, E2 UPGB-63355, E3 UPGB-63356, E4 UPGB-63357.

Distribuição geográfica: Brasil - ampla distribuição: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Bahia (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Maranhão, Pará (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999). Ocorre com maior representatividade em regiões tropicais (HASLE; SYVERTSEN, 1996). No entanto, ocorre também em zonas temperadas (GUIRY; GUIRY, 2015).

Coscinodiscus marginatus Ehrenberg

Figura 31

Abh. Ber. Akad., p. 142, 1841.

Sinônimo(s): *Coscinodiscus fimbriatus-limbatus* Ehrenberg; *Coscinodiscus limbatus* Ehrenberg.

Referências para a identificação: Cupp (1943): 55, fig. 19; Sancetta (1987): 231, pr. 1, figs. 1-13.

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva levemente convexa. Aréolas grosseiras diminuem de tamanho próximo à margem. Estrias irregulares. Anel de rimopórtulas marginal conspícuo. Macrorrimopórtulas inconspícuas. Diâmetro valvar: 43-49 µm; Aréolas em 10 µm: 3,5-4.

Comentários: Hasle e Syvertsen (1996) salientaram que a característica diagnóstica marcante de *C. marginatus* é a areolação grosseira.

Ocorrência nas amostras: E2 UPCB-63318, E1 UPCB-63331.

Distribuição geográfica: Brasil - ampla distribuição: Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Bahia (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pernambuco (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999), Maranhão (GAMA *et al.*, 2011). Ocorre amplamente em diferentes oceanos, provavelmente cosmopolita (GUIRY; GUIRY, 2015).

Coscinodiscus oculus-iridis (Ehrenberg) Ehrenberg

Figura 32

Abh. Berl. Akad., p. 147, 1839.

Basiônimo: *Coscinodiscus radiatus* var. *oculus-iridis* Ehrenberg.

Sinônimo(s): *Coscinodiscus oculus-iridis* var. *genuina* Grunow; *Coscinodiscus oculus-iridis* var. *typicus* Cleve-Euler.

Referências para a identificação: Hustedt (1928): 454, fig. 252 a-d; Sancetta (1987): 235, pr. 2 (figs. 11-14), pr. 3 (figs. 1-12).

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva plana a levemente côncava. Aréolas aumentam de tamanho em direção à margem, diminuindo próximo desta. Estrias radiais, formando linhas em forma de espiral. Presença de roseta central com cinco aréolas circundando uma pequena área hialina ou não. Anel de rimopórtulas marginal conspícuo. Macrorrimopórtulas inconspícuas. Diâmetro valvar: 81-117 µm; Aréolas em 10 µm: 3-4.

Ocorrência nas amostras: E1 UPCB-63331, E3 UPCB-63333, E5 UPCB-63345.

Distribuição geográfica: Brasil - ampla distribuição: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Bahia, Sergipe, Alagoas (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pernambuco, Rio Grande do Norte, Maranhão, Pará, Amapá (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999). Ocorre em todos os oceanos, sendo cosmopolita (SIMONSEN, 1974; GUIRY; GUIRY, 2015).

Coscinodiscus radiatus Ehrenberg

Figura 33

Abh. Konigl. Akad. Wiss. Berl., p. 148, pr. 3, figs. 1 a-c, 1839 (1841).

Referências para a identificação: Hustedt (1928): 420, fig. 225 a-b; Sancetta (1987): 234, pr. 2, figs. 1-10.

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva plana. Aréolas aumentam de tamanho do centro até a metade da circunferência, diminuindo posteriormente. Estrias radiadas. Presença de rimopórtulas espalhadas na superfície da valva. Anel de rimopórtulas marginal conspicuo. Macrorrimopórtulas inconspícuas. Diâmetro valvar: 70-105 µm; Aréolas em 10 µm: 3,5-4.

Ocorrência nas amostras: E1 UPCB-63317, E3 UPCB-63319, E1 UPCB-63331, E2 UPCB-63332, E3 UPCB-63333, E4 UPCB-63334, E2 UPCB-63355, E3 UPCB-63356, E4 UPCB-63357, E5 UPCB-63358.

Distribuição geográfica: Brasil - ampla distribuição: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Sergipe, Alagoas (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Maranhão, Pará, Amapá (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999). Ocorre em todos os oceanos, sendo cosmopolita (SIMONSEN, 1974; GUIRY; GUIRY, 2015).

Coscinodiscus rothii (Ehrenberg) Grunow

Figura 34-35

In: Schneider, Naturw. Beitr. Kentn. Der Kaukasuslander, p. 125, 1878.

Basiônimo: *Heterostephania rothii* Ehrenberg.

Referências para a identificação: Hustedt (1928): 400, fig. 211 a-d; Souza-Mosimann *et al.* (1993): 89, fig. 14.

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva convexa. Aréolas do mesmo tamanho em toda superfície da valva. Estrias fasciculadas. Anel de rimopórtulas marginal conspicuo. Macrorrimopórtulas inconspícuas. Diâmetro valvar: 32-71 µm; Aréolas em 10 µm: 6-7.

Ocorrência nas amostras: E1 UPCB-63317, E1 UPCB-63331, E2 UPCB-63332, E1 UPCB-63342.

Distribuição geográfica: Brasil - Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo (Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Rio Grande do Norte, Maranhão, Pará (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999). Ocorre em regiões tropicais e temperadas de diferentes oceanos (GUIRY; GUIRY, 2015).

Coscinodiscus wailesii Gran & Angst

Figura 36

Publ. Pug. Sound. Biol. Stat., v. 7, p. 449, fig. 26, 1930.

Referências para a identificação: Hasle e Lange (1992): 55, figs. 49-62; Fernandes, Zehnder-alves e Bassfeld (2001): 90, figs. 2-20.

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva convexa. Aréolas apresentam o mesmo tamanho ao longo da valva. Estrias radiadas. Presença de interestrias marcantes perto do centro. Área central pode possuir roseta central ou área hialina. Presença de rimopórtulas espalhadas na superfície da valva. Presença de dois anéis marginais de rimopórtulas. Macrorrimopórtulas inconspícuas. Diâmetro valvar: 200-352 µm; Aréolas em 10 µm: 3-5.

Comentários: Fernandes, Zehnder-alves e Bassfeld (2001) ilustraram diferentes tipos de roseta central, que podem ocorrer em *C. wailesii*. Estes autores mencionaram que *Coscinodiscus concinnus* W.Smith e *C. centralis* podem ser confundidas com a presente espécie, sendo que o tamanho da valva, a areolação, o padrão de distribuição das aréolas são caracteres importantes na diferenciação destes táxons.

Ocorrência nas amostras: E5 UPCB-63321, E5 UPCB-63330, E1 UPCB-63331, E2 UPCB-63332, E3 UPCB-63333, E4 UPCB-63334, E1 UPCB-63342, E2 UPCB-63343, E4 UPCB-63344, E5 UPCB-63345, E2 UPCB-63355, E5 UPCB-63358.

Distribuição geográfica: Brasil - sul e sudeste do país: Santa Catarina (TALGATTI *et al.*, 2010), Paraná (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006), São Paulo (VILLAC; CABRAL-NORONHA; PINTO, 2008), Rio de Janeiro (VILLAC *et al.*, 2004). Ocorre em regiões tropicais e temperadas de diferentes oceanos (HASLE; SYVERTSEN, 1996).

Família: Hemidiscaceae Hendey ex Hasle

Actinocyclus curvatulus Janisch

Figura 37

In: A. Schmidt, Atl. Diat. pr. 57, fig. 31, 1874.

Sinônimo(s): *Actinocyclus subocellatus* (Grunow) Rattray; *Coscinodiscus curvatulus* var. *subocellatus* Grunow.

Referências para a identificação: Hustedt (1929): 538, fig. 307; Koç e Flower (1998): 218, pr. 1, figs. 1, 2.

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva convexa. Aréolas de mesmo tamanho ao longo da valva. Estrias radiadas levemente fasciculadas, formando subfascículos curvados em direção à margem. Presença de um annulus no centro da valva. Pseudonódulo submarginal. Anel de rimopórtulas marginal conspicuo. Diâmetro valvar: 55-143 µm. Aréolas em 10 µm: 7-8.

Comentários: A característica essencial que distingue esta espécie é a presença de subfascículos curvados em direção à margem. Além desta, a ocorrência do annulus no centro da valva também é um caracter distintivo. O annulus caracteriza-se pela distribuição irregular das aréolas e diferenciada do resto da valva.

Ocorrência nas amostras: E5 UPGB-63321, E4 UPGB-63357.

Distribuição geográfica: Brasil - mais registros no sul e sudeste do país: Santa Catarina (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), Paraná (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006), São Paulo (VILLAC; CABRAL-NORONHA; PINTO, 2008), Pernambuco (GREGO, 2010). Ocorre em todos os oceanos, sendo cosmopolita (HASLE; SYVERTSEN, 1996).

Actinocyclus octonarius var. *crassus* (Smith) Hendey

Figura 38

Jour. Mar. Biol. Assoc. U. K., v. 33, p. 557, 1954.

Basiônimo: *Eupodiscus crassus* Smith.

Sinônimo(s): *Actinocyclus crassus* (Smith) Ralfs ex Pritchard; *Actinocyclus ehrenbergii* var. *crassus* (Smith) Hustedt.

Referências para a identificação: Hustedt (1929): 529, fig. 301; Peragallo (1965): 417, pr. 104, figs. 3-4.

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva convexa. Aréolas espalhadas na região central. Estrias radiadas com círculos concêntricos próximos ao centro. Pseudonódulo submarginal. Anel marginal de rimopórtula conspicuo. Diâmetro valvar: 60-120 µm. Aréolas em 10 µm: 6-7.

Ocorrências nas amostras: E2 UPGB-63332, E4 UPGB-63334, E5 UPGB-63345.

Distribuição geográfica: Brasil - Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993). Ocorre com maior representatividade em regiões temperadas de diferentes oceanos (GUIRY; GUIRY, 2015).

Actinocyclus octonarius var. *octonarius* Ehrenberg

Figura 39

Leipzig, p. 61, 1837.

Referências para a identificação: Hustedt (1929): 525, fig. 298; Lee, Byun e Lee (1992): 190, figs. 13-20.

Descrição: Valvas circulares. Superfície valvar côncava. Aréolas arredondadas. Estrias radiadas. Área central ornamentada com poucas aréolas. Pseudonódulo submarginal ou marginal. Anel de rimopórtulas marginal conspicuo. Diâmetro valvar: 52-82 µm. Aréolas em 10 µm: 5-10.

Ocorrência nas amostras: E1 UPGB-63317, E4 UPGB-63334, E1 UPGB-63342, E2 UPGB-63343, E4 UPGB- 63344, E5 UPGB-63345.

Distribuição geográfica: Brasil - mais registros no sul e sudeste do país: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Pará, Maranhão (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999). Ocorre em todos os oceanos, sendo cosmopolita (HASLE; SYVERTSEN, 1996).

Actinocyclus octonarius var. *ralfsii* (W.Smith) Hendey

Figura 40

Jour. Mar. Biol. Assoc. U. K., v. 33, p. 557, 1954.

Referências para a identificação: Hustedt (1929): 528, fig. 299; Lee, Byun e Lee (1992): 190, figs. 21-24.

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva convexa ou côncava. Estrias radiadas. Pseudonódulo submarginal ou marginal. Anel marginal de rimopórtulas conspicuo. Diâmetro valvar: 62-90 µm. Aréolas em 10 µm: 8,5-10.

Ocorrência nas amostras: E1 UPGB-63331, E1 UPGB-63342, E2 UPGB-63343, E4 UPGB-63344, E5 UPGB-63345.

Distribuição geográfica: Brasil - mais registros no sul e sudeste do país: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Maranhão (RODRIGUES, 2006). Ocorre com maior representatividade em regiões temperadas de diferentes oceanos (GUIRY; GUIRY, 2015).

Actinocyclus octonarius var. *tenellus* (Brébisson) Hendey

Figura 41

Jour. Mar. Biol. Assoc. U. K., v. 33, p. 557, 1954.

Basiônimo: *Eupodiscus tenellus*: Brébisson.

Sinônimo(s): *Actinocyclus ehrenbergii* var. *tenella* (Brébisson) Hustedt; *Actinocyclus tenellus* (Brébisson) Grunow.

Referências para a identificação: Hustedt (1929): 530, fig. 302; Lee, Byun e Lee (1992): 194, figs. 38-41.

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva plana. Estrias radiadas dispostas em fascículos. Presença de um pseudonódulo submarginal. Anel marginal de rimopórtulas conspicuo. Diâmetro valvar: 30-41 µm; Aréolas em 10 µm: 7.

Ocorrência nas amostras: E2 UPGB-63318, E3 UPGB-63341, E2 UPGB-63343, E5 UPGB-63345, E2 UPGB-63355, E5 UPGB-63358.

Distribuição geográfica: Brasil - Santa Catarina (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), Paraná (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006), Rio de Janeiro

(MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993). Ocorre com maior representatividade em regiões temperadas de diferentes oceanos (GUIRY; GUIRY, 2015).

Actinocyclus subtilis (Gregory) Ralfs

Figura 42

In: Pritchard, A., Hist. Infus., p. 835, 1861.

Basiônimo: *Eupodiscus subtilis* Gregory.

Sinônimo(s): *Actinocyclus falsus* Smith; *Actinocyclus subtilis* var. *disjuncta* Rattray; *Eupodiscus gregoryanus* Brébisson.

Referências para a identificação: Peragallo (1965): 417, pr. 114, figs. 5, 6; Hustedt (1929): 534, fig. 304.

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva plana. Aréolas do mesmo tamanho ao longo da valva. Estrias radiadas com tendência à fasciculação. Presença de um annulus com aréolas irregulares e espaçadas. Pseudonódulo submarginal ou marginal. Anel marginal de rimopórtulas conspícuo. Diâmetro valvar: 55-68 µm. Aréolas em 10 µm: 11-12.

Comentários: Hasle e Syvertsen (1996) salientaram que o annulus central, o pseudonódulo e as aréolas densamente espaçadas são características importantes para a distinção desta espécie. *A. curvatulus* também apresenta annulus, porém esta espécie apresenta a distribuição das aréolas em forma linear. Por outro lado, *A. subtilis* possui um annulus com aréolas irregularmente distribuídas.

Ocorrência nas amostras: E1 UPGB-63354, E3 UPGB-63356, E4 UPGB-63357, E5 UPGB-63358.

Distribuição geográfica: Brasil - Santa Catarina (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), Paraná (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006), Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Pernambuco (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999), Pará (PAVA *et al.*, 2006). Ocorre em todos os oceanos, sendo cosmopolita (HASLE; SYVERTSEN, 1996).

Hemidiscus cuneiformis Wallich

Figuras 43-44

Trans. Micr. Soc. London, v. 8, p. 42, pl. 2, figs. 3-4, 1860.

Sinônimo(s): *Euodia cuneiformis* (Wallich) Schütt; *Euodia gibba* (Bailey) Ralfs; *Euodia inornata* Castracane; *Euodia radiata* Castracane.

Referências para a identificação: Hendey (1964): 94, pr. 22, fig. 9; Hasle e Syvertsen (1996): 128, pr. 22, figs. a-b.

Descrição: Valvas semicirculares. Superfície da valva plana a levemente convexa. Aréolas maiores no centro, diminuindo em direção à margem. Estrias radiadas dispostas em fascículos. Pseudonódulo submarginal ou marginal. Anel marginal de rimopórtulas conspicuo. Eixo apical: 108-135 µm. Eixo transapical: 57-71 µm. Aréolas em 10 µm: 7-8.

Ocorrência nas amostras: E5 UPCB-63321, E3 UPCB-63341, E1 UPCB-63342, E2 UPCB-63343, E5 UPCB-63345, E2 UPCB-63355, E5 UPCB-63358.

Distribuição geográfica: Brasil - ampla distribuição: Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Bahia (TEDESCO, 2006). Ocorre amplamente em diferentes oceanos, provavelmente cosmopolita (HASLE; SYVERTSEN, 1996; GUIRY; GUIRY, 2015).

Roperia tessellata (Roper) Grunow

Figura 45

In: Van Heurck, H. Syn. Diat. Belg., pl. 118, figs. 6-7, 1883.

Basiônimo: *Eupodiscus tessellatus* Roper.

Sinônimo(s): *Actinocyclus coscinodiscoides* Mann; *Actinocyclus tessellatus* (Roper) Ralfs ex Pritchard;; *Roperia tessellata* var. *coscinodiscoides* (Mann) Kolbe.

Referências para a identificação: Hendey (1964): 85, pr. 22, fig. 3; Lee e Lee (1990): 329 (figs. 1-7), 330 (figs. 8-13), 332 (figs. 14-19).

Descrição: Valvas subcirculares. Superfície da valva levemente côncava. Aréolas hexagonais. Estrias radiadas, diminuindo levemente em direção às margens. Presença de um pseudonódulo submarginal. Anel marginal de rimopórtulas conspicuo. Diâmetro valvar: 71-78 µm; Aréolas em 10 µm: 5-6.

Ocorrência nas amostras: E1 UPGB-63331, E2 UPGB-63332, E3 UPGB-63333, E2 UPGB-63355.

Distribuição geográfica: Brasil - Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993). Ocorre em todos os oceanos, sendo cosmopolita (GUIRY; GUIRY, 2015).

Família: Heliopeltaceae Smith

Actinoptychus campanulifer Schmidt

Figura 46

Atl. Diat., pl. 29, figs. 13-15, 1875.

Referências para a identificação: Souza-Mosimann *et al.* (1993): 90, fig. 26; Souza-Mosimann e Roos-Oliveira (1998): 64, fig. 1.

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva dividida em setores elevados e depressos. Aréolas grosseiras. Área central hialina (umbiliscus) hexagonal. Presença de uma rimopórtula marginal em cada setor depresso. Espessamento de sílica na margem, reticulado e grosseiro. Diâmetro valvar: 22-37 µm; Aréolas em 10 µm: 5. Número de setores: 6.

Comentários: Espécie facilmente distinguível em função de sua areolação grosseira. Além disso, o espessamento de sílica na margem reticulado é outra característica importante para diferenciar este táxon dos demais do gênero, principalmente de *A. senarius*.

Ocorrência nas amostras: E2 UPGB-63332, E3 UPGB-63333, E5 UPGB-63358.

Distribuição geográfica: Brasil - mais registros no sul e sudeste do país: Santa Catarina (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), Paraná (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Sergipe (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pará (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999). Ocorre em regiões tropicais e temperadas de diferentes oceanos (GUIRY; GUIRY, 2015).

Actinoptychus senarius (Ehrenberg) Ehrenberg

Figura 47

Abh. Königl. Akad. Wiss. Berlin, p. 400, pl. 1.1: fig. 27; pl. 1.3: fig. 21.

Basiônimo: *Actinocyclus senarius* Ehrenberg.

Sinônimo(s): *Actinocyclus undulatus* Bailey; *Actinocyclus undulatus* Kützing; *Actinoptychus undulatus* (Bailey) Ralfs; *Actinoptychus undulatus* Bailey ex Hustedt.

Referências para a identificação: Hendey (1964): 95, pr. 23, figs. 1, 2; Hasle e Sims (1986b): 108, figs. 37-38.

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva dividida em setores elevados e depressos. Área central hialina (umbiliscus) hexagonal. Presença de uma rimopórtula marginal em cada setor elevado. Diâmetro valvar: 27-105 µm; Aréolas em 10 µm: 3-4. Nº de setores: 6.

Ocorrência nas amostras: E1 UPGB-63317, E1 UPGB-63331, E2 UPGB-63332, E4 UPGB-63334.

Distribuição geográfica: Brasil - Ampla distribuição: Rio Grande do Sul (SILVA, 2008), Santa Catarina (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), Paraná (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006), São Paulo (VILLAC; CABRAL-NORONHA; PINTO, 2008), Rio de Janeiro (VILLAC *et al.*, 2004), Bahia, Sergipe (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pernambuco (CAMPELO; KOENING; PASSAVANTE, 2001-2002), Maranhão (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999), Pará (SENA, 2012). Ocorre em todos os oceanos, provavelmente cosmopolita (HASLE; SYVERTSEN, 1996; GUIRY; GUIRY, 2015).

Actinoptychus splendens (Shadbolt) Ralfs ex Pritchard

Figura 48

In: A. Pritchard, Infus., p. 840, 1861.

Basiônimo: *Actinophaenia splendens* Shadbolt.

Referências para a identificação: Hendey (1964): pr. 22, fig. 1; Peragallo (1965): pr. 111, fig. 4.

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva dividida em setores elevados e depressos. Área central hialina e arredondada. Presença de uma rimopórtula

marginal em cada setor elevado. Diâmetro valvar: 62-95 µm; Aréolas em 10 µm: 12-18. Número de setores: 12-19.

Ocorrência nas amostras: E5 UPCB-63330, E1 UPCB-63331, E3 UPCB-63333, E4 UPCB-63334, E1 UPCB-63342, E2 UPCB-63343, E4 UPCB-63344, E5 UPCB-63345, E4 UPCB-63357.

Distribuição geográfica: Brasil - Ampla distribuição: Rio Grande do Sul (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), Santa Catarina (SOUZA-MOSIMANN, 1984), Paraná (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Alagoas (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pernambuco, Maranhão, Rio Grande do Norte (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999), Pará (SENA, 2012). Ocorre em regiões tropicais e temperadas de diferentes oceanos (GUIRY; GUIRY, 2015).

Ordem: Asterolamprales Round & Crawford

Família: Asterolampraceae Smith

Asteromphalus flabellatus (Brébisson) Greville

Figura 49

Quart. Jour. Micr. Sc., v. 7, p. 160, pl. 7, fig. 4-5, 1859.

Sinônimo(s): *Spatangidium flabellatum* Brébisson.

Referências para a identificação: Hustedt (1929): 498, fig. 279 a-b; Hernández-Becerril (1991): 14, pr. 12 (figs. 1,2), pr. 13 (figs. 1-4).

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva convexa interrompida por área hialina central com projeções que partem em direção à margem da valva. Aréolas do mesmo tamanho em toda superfície areolada. Estrias lineares. Área hialina central interceptada por raios hialinos. Presença de uma rimopórtula no final de cada projeção da área hialina central. Diâmetro valvar: 52-67 µm; Aréolas em 10 µm: 12-14; Número de raios hialinos: 10-12.

Comentários: De acordo com Hernández-Becerril (1991), a espécie mais relacionada a *A. flabellatus* é *Asteromphalus cleveanus* Grunow. Estes táxons apresentam a forma da valva e a porção central como características distintivas. *A.*

flabellatus, normalmente, possui um maior número de raios (mais de dez) que *A. cleveanus* (entre sete e dez). Além disso, a forma de *A. cleveanus* (Hernández-Becerril, 1991, plate. 12, fig. 3) é mais oval que *A. asteromphalus* (Hernández-Becerril, 1991, plate. 12, fig. 3).

Ocorrência nas amostras: E1 UPGB-63342, E4 UPGB-63344, E5 UPGB-63345, E2 UPGB-63355, E4 UPGB-63357, E5 UPGB-63358.

Distribuição geográfica: Brasil - sul e sudeste: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990). Ocorre em regiões tropicais e subtropicais de diferentes oceanos (SIMONSEN, 1974).

Ordem: Triceratiales Round & Crawford

Família: Triceratiaceae (Schütt) Lemmermann

Cerataulus smithii Ralfs ex Pritchard

Figura 50

In: A. Pritchard, Infus., p. 847, 1861.

Sinônimo(s): *Biddulphia smithii* Van Heurck.

Referências para a identificação: Hustedt (1930): 861, fig. 513 a-b; Hoppenrath, Elbrachter e Drebes (2009): 39, figs. 15 f-j.

Descrição: Valvas elípticas e/ou subcirculares. Superfície da valva convexa. Estrias radiais. Presença de dois ocelos pequenos e elevados. Presença de duas rimopórtulas com tubos externos longos. Estes são dispostos em ângulo de 90° em relação aos ocelos. Diâmetro valvar: 36-56 µm; Aréolas em 10 µm: 8-10.

Ocorrência nas amostras: E1 UPGB-63331, E4 UPGB-63334, E1 UPGB-63342.

Distribuição geográfica: Brasil - Ampla distribuição: Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Alagoas, Sergipe (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pernambuco (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999), Pará (PAIVA *et al.*, 2006). Ocorre em todos os oceanos, sendo cosmopolita (SIMONSEN, 1974).

Fryxelliella floridana Prasad

Figuras 51-52

In: Prasad, Riddle e Livingston, Phycologia, v. 36, p. 305, figs. 1-35, 1997.

Referências para a identificação: Fernandes *et al.* (1999): 59, figs. 8-10, figs. 43-46; Fernandes (2003): 415, figs. 16-28.

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva convexa. Aréolas de mesmo tamanho ao longo da valva. Estrias radiadas. Presença de três ocelos marginais. Rimopórtulas conspícuas intercaladas com os ocelos. Presença de uma estrutura chamada siphon marginalis ao redor da margem. Diâmetro valvar: 31 µm; Aréolas em 10 µm: 9.

Comentários: Fernandes (2003) estudou *Eupodiscus radiatus* Bailey e *Fryxelliella floridana*, mencionando as similaridades e diferenças entre estes dois gêneros. As características similares mencionadas foram: presença de ocelos marginais, aréolas loculadas, rimopórtulas entre os ocelos e bandas do cíngulo contendo aréolas poroidais. Em relação às diferenças, o autor relatou que a presença de um tubo ao redor da borda valvar (Siphon Marginalis) em *Fryxelliella* é a principal característica que distingue esta de *Eupodiscus*. Hernández-Becerril e Barón-Campis (2008) descreveram *Fryxelliella pacifica* Hernández-Becerril & S.A. Barón-Campis e comentaram sua semelhança com *F. floridana*. As diferenças das duas espécies são: diâmetros maiores da primeira, a localização (mais distante da margem) e morfologia (maiores e mais conspícuos) dos ocelos em *F. pacifica*, o menor tamanho dos processos da rimopórtula em *F. pacifica* e a forma e densidade das aberturas marginais subcirculares a subtriangulares (HERNÁNDEZ-BECERRIL; BARÓN-CAMPIS, 2008).

Ocorrência nas amostras: E1 UPCB-63342.

Distribuição geográfica: Brasil - poucos registros: Santa Catarina, Paraná (FERNANDES, 2003). Ocorre em regiões subtropicais e temperadas do Oceano Atlântico (MEAVE DEL CASTILLO; ZAMUDIO-RESENDIZ; FERNANDES, 2008).

Odontella mobiliensis (Bailey) Grunow

Figuras 53-54

Denks. Kaisert. Akad. Wissen., v. 28, p. 6 (58), 1884.

Basiônimo: *Zygoceros mobiliensis* Bailey.

Referências para a identificação: Hasle e Syvertsen (1996): 237, pr. 49; Gnanamoorthy, Karthikeyan e Prabu (2014): 230, fig. 3 a-f.

Descrição: Valvas trapezóides com presença de quatro processos, dois maiores, correspondendo ao tubo externo da rimopórtula, levemente divergentes entre si. Os dois processos marginais menores apresentam ocelo nos ápices e são mais divergentes entre si. Parte central da valva plana. Bandas do cingulo conspícuas em número de dois. Eixo pervalvar: 62-90 µm. Tamanho dos processos com ocelo: 35-50 µm. Tamanho do tubo externo da rimopórtula: 40-95 µm.

Ocorrência nas amostras: E4 UPGB-63344, E1 UPGB-63354, E2 UPGB-63355, E3 UPGB-63356.

Distribuição geográfica: Brasil - ampla distribuição: Santa Catarina (SOUZA-MOSIMANN; SILVA; ROOS-OLIVEIRA, 2001), Paraná (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006), São Paulo (VILLAC; CABRAL-NORONHA; PINTO, 2008), Rio de Janeiro (TENENBAUM *et al.*, 2004), Bahia, Sergipe, Alagoas (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pernambuco, Rio Grande do Norte, Maranhão, Pará (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999). Ocorre amplamente em diferentes oceanos (GUIRY; GUIRY, 2015), provavelmente cosmopolita (HASLE; SYVERTSEN, 1996).

Odontella sinensis (Greville) Grunow

Figura 55

Denks. Kaisert. Akad. Wissen., v. 28, p. 6 (58), 1884.

Basiônimo: *Biddulphia sinensis* Greville.

Referências para a identificação: Hasle e Syvertsen (1996): 237, pr. 49; Gómez e Souissi (2010): 1427, fig. 4 a-c.

Descrição: Valvas côncavas com presença de quatro processos, dois maiores, correspondendo ao tubo externo da rimopórtula, levemente divergente entre si. Os dois processos marginais são curtos, levemente divergentes entre si, e apresentam ocelo nos ápices. Bandas do cingulo conspícuas em número de dois. Eixo pervalvar:

177 μm . Tamanho dos processos com ocelo: 27 μm . Tamanho do tubo externo da rimopórtula: 55 μm .

Comentários: Espécie similar à *Odontella mobiliensis* e *Odontella regia* (Schultze) Simonsen, diferenciando-se na direção e posição dos processos (HOPPENRATH; ELBRACHTER; DREBES, 2009). Estes são mais retilíneos e marginais quando comparado à *O. regia* e *O. mobiliensis*, respectivamente.

Ocorrência nas amostras: E4 UPGB-63344.

Distribuição geográfica: Brasil - ampla distribuição: Santa Catarina (SOUZA-MOSIMANN; SILVA; ROOS-OLIVEIRA, 2001), Paraná (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006), São Paulo (VILLAC; CABRAL-NORONHA; PINTO, 2008), Rio de Janeiro (VILLAC *et al.*, 2004), Bahia (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pará (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999), Amazonas (MATOS *et al.*, 2012). Ocorre amplamente em diferentes oceanos (GUIRY; GUIRY, 2015), provavelmente cosmopolita (HASLE; SYVERTSEN, 1996).

Triceratium favus Ehrenberg var. *favus*

Figura 56

Abh. Berl. Akad., p. 159 (79), pl. 4, fig. 10, 1839 (1841).

Sinônimo(s): *Biddulphia favus* (Ehrenberg) Van Heurck; *Odontella favus* (Ehrenberg) Cleve; *Odontella favus* (Ehrenberg) Peragallo.

Referências para a identificação: Hendey (1964): 108, pr. 25, fig. 4; Hoppenrath, Elbrachter e Drebes (2009): 98, figs. 42 g-i. .

Descrição: Valvas triangulares. Superfície da valva plana a levemente convexa. Aréolas hexagonais. Estrias lineares. Presença de ocelos nos três ápices, pouco elevados em relação à face da valva. Rimopórtulas inconspícuas. Distância entre os ápices: 80-122 μm . Aréolas em 10 μm : 2-3.

Ocorrência nas amostras: E5 UPGB-63330, E1 UPGB-63331, E2 UPGB-63332, E3 UPGB-63333, E3 UPGB-63341, E1 UPGB-63342, E2 UPGB-63343, E4 UPGB-63344, E5 UPGB-63345, 63355, E3 UPGB-63356, E4 UPGB-63357.

Distribuição geográfica: Brasil - ampla distribuição: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Alagoas (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pernambuco, Maranhão, Pará (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999). Ocorre em todos os oceanos, exceto nos pólos (GUIRY; GUIRY, 2015).

Ordem: Hemiaulales Round & Crawford

Família: Hemiaulaceae Heiberg

Hemiaulus hauckii Grunow ex Van Heurck

Figuras 57-58

Synopsis des Diatomées de Belgique Atlas, pl. 103, fig. 10, 1882.

Referências para a identificação: Hasle e Syvertsen (1996): 177, pr. 35, figs. a-b; Peragallo (1965): 392, pr. 95, fig. 6.

Descrição: Células sub-cilíndricas, retilíneas, individuais ou em colônias. Valvas retilíneas a côncavas com presença de dois longos processos nas margens. Estes apresentam um espinho no ápice. Areolação da valva levemente discernível em microscopia óptica. Bandas do cingulo de difícil visualização em microscopia óptica. Rimopórtula indistinta. Eixo pervalvar: 25 -57 µm; Eixo apical: 17-31 µm; Tamanho dos processos: 12-30 µm.

Comentários: *Hemiaulus hauckii*, *Hemiaulus membranaceus* Cleve e *Hemiaulus sinensis* Greville podem ser confundidas, contudo, uma análise mais cuidadosa permite distingui-las. Os processos das três espécies variam em comprimento. *H. hauckii* apresenta um processo mais longo (12-30 µm) com um espinho no ápice. *H. sinensis* exibe um processo menor (7-10 µm) com um espinho mais robusto. Finalmente, *H. membranaceus* mostra um processo curto, sem a presença de um espinho no ápice. *H. sinensis* se distingue das outras duas espécies, por apresentar a frústula mais silificada e a superfície da valva levemente convexa. *H. hauckii* e *H. membranaceus* revelam a parede celular fracamente silificada e a superfície da valva côncava ou levemente retilínea (CUPP, 1943; HASLE; SYVERTSEN, 1996). Os espinhos de *H. hauckii* e *H. sinensis* são chamados de garras (claw) em alguns trabalhos (ex. CUPP, 1943; HASLE; SYVERTSEN, 1996). Por outro lado, outros

estudos (ex. ROUND; CRAWFORD; MANN, 1990) chamam esta estrutura de espinho.

Ocorrência nas amostras: E4 UPGB-63320, E3 UPGB-63356.

Distribuição geográfica: Brasil - ampla distribuição: Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo (VILLAC; CABRAL-NORONHA; PINTO, 2008), Rio de Janeiro (VILLAC *et al.*, 2004), Sergipe, Alagoas (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pernambuco (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999). Ocorre em regiões tropicais e temperadas de diferentes oceanos (HASLE; SYVERTSEN, 1996).

Hemiaulus indicus Karsten

Figuras 59-60

Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee- Exped. "Valvidia", p. 394, pl. 46, fig. 4, 4a, 1907.

Basiônimo: *Trachelomonas indica* var. *coronata* Skvortzov.

Referências para a identificação: Allen e Cupp (1935): 151, fig. 89; Hasle e Syvertsen (1996): 177, pr. 35.

Descrição: Células cilíndricas, individuais ou colônias em forma retilínea. Valvas convexas com presença de dois processos medianos nas margens. Estes apresentam um espinho no ápice. Areolação da valva indiscernível em microscopia óptica. Bandas do cingulo inconspícuas em microscopia óptica. Rimopórtula indistinta. Presença de simbiontes no interior das células. Eixo pervalvar: 32-57 µm; Eixo apical: 16-20 µm; Tamanho dos processos: 7-10 µm.

Ocorrência nas amostras: E3 UPGB-63319, E4 UPGB-63320.

Distribuição geográfica: Brasil – ampla distribuição: Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Sergipe, Alagoas (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pernambuco (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999). Ocorre em regiões tropicais e temperadas de diferentes oceanos (GUIRY; GUIRY, 2015).

Ordem: Lithodesmiales Round & Crawford

Família: Lithodesmiaceae Round

Ditylum brightwellii (West) Grunow

Figura 61

In: H. Heurck, Syn. Diat. Belg. Texte., p. 196, pl. 114, figs. 3-9, 1885.

Basiônimo: *Triceratium brightwellii* West.

Sinônimo(s): *Ditylum inaequale* Bailey ex Bailey; *Ditylum trigonum* Bailey ex Bailey.

Referências para a identificação: Hasle e Syvertsen (1996): 231, pr. 48, figs. a-c; Hoppenrath, Elbrachter e Drebes (2009): 88, figs. 38 j-s.

Descrição: Células quadrangulares e triangulares em vista pleural e valvar, individuais. Valvas convexas com presença de uma rimopórtula central. Bandas do cingulo inconspícuas. Eixo pervalvar: 95-230 µm; Tamanho da rimopórtula: 53-80 µm.

Ocorrência nas amostras: E4 UPGB-63344, E3 UPGB-63356.

Distribuição geográfica: Brasil – ampla distribuição: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Bahia, Sergipe, Alagoas (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pernambuco, Rio Grande do Norte, Maranhão, Pará, Amapá (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999). Ocorre em todos os oceanos, exceto nos pólos (HASLE; SYVERTSEN, 1996).

Lithodesmium undulatum Ehrenberg

Figuras 63-64

Phys. Abh. Akad. Wiss. Berl., p. 75, pl. 4, fig. 13, 1839.

Sinônimo(s): *Ditylum intricatum* Grunow; *Ditylum undulatum* Mann; *Lithodesmium victoriae* Karsten; *Triceratium intricatum* West; *Triceratium undulatum* Brightwell.

Referências para a identificação: Hendey (1964): 111, pr. 6, fig. 6; Hoppenrath, Elbrachter e Drebes (2009): 88, figs. 38 a-i.

Descrição: Valvas triangulares. Superfície da valva plana. Estrias radiadas. Ápices elevados em relação ao resto da valva. Pseudoseptos próximo aos vértices. Presença de rimopórtula central conspícua, com tubo externo proeminente. Comprimento dos lados da valva: 30-52 µm; Aréolas em 10 µm: 12.

Ocorrência nas amostras: E1 UPGB-63342, E2 UPGB-63355, E4 UPGB-63357, E5 UPGB-63358.

Distribuição geográfica: Brasil - ampla distribuição: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo (VILLAC; CABRAL-NORONHA; PINTO, 2008), Rio de Janeiro (VILLAC *et al.*, 2004), Bahia, Alagoas (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pernambuco, Rio Grande do Norte, Maranhão (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999). Ocorre em regiões tropicais e temperadas de diferentes oceanos (HASLE; SYVERTSEN, 1996).

Ordem: Chaetocerotales Round & Crawford

Família: Chaetocerotaceae Ralfs

Bacteriastrum furcatum Shadbolt

Figura 62

Trans. Micr. Soc. Lond., v. 2, p. 14, pl. 1, fig. 1, 1854.

Sinônimo(s): *Bacteriastrum varians* Lauder.

Referências para a identificação: Hustedt (1930): 617, figs. a-d; Peragallo (1965): 470, pr. 136, figs. 1-5.

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva plana. Estrias inconspícuas. Presença de setas ao redor da valva, retilíneas e curvadas no final da seta. Diâmetro valvar: 10-14 µm. Número de setas: 8-12.

Comentários: O padrão de ramificação das setas distingue *B. furcatum* de *B. hyalinum*. *B. furcatum* apresenta o final das setas curvadas abruptamente. Em contrapartida, *B. hyalinum* exibe setas retilíneas com bifurcação.

Ocorrência nas amostras: E1 UPGB-63342; E2 UPGB-63343, E1 UPGB-63354, E2 UPGB-63355, E5 UPGB-63358.

Distribuição geográfica: Brasil - mais registros no sul e sudeste do país: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Rio Grande do Norte (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999). Ocorre em regiões tropicais e temperadas de diferentes oceanos (SIMONSEN, 1974).

Bacteriastrum hyalinum Lauder

Figura 65

Trans. Micr. Soc. Lond., n. 12, p. 8, pl. 3, fig. 7, 1864.

Referências para a identificação: Hustedt (1930): 615, fig. 354 a-d; Navarro (1993): 153, fig. 3.

Descrição: Valvas circulares. Superfície da valva plana. Estrias inconspícuas. Presença de setas ao redor da valva com ramificação dicotômica no final destas. Diâmetro valvar: 26-30 µm. Número de setas: 17-21.

Ocorrência nas amostras: E2 UPGB-63332, E4 UPGB-63344, E5 UPGB-63345, E2 UPGB-63355, E5 UPGB-63358.

Distribuição geográfica: Brasil - Ampla distribuição: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Bahia, Alagoas, Sergipe (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999), Pará (COSTA, 2010). Ocorre com maior representatividade em regiões temperadas de diferentes oceanos (HASLE; SYVERTSEN, 1996; GUIRY; GUIRY, 2015).

Ordem: Rhaphoneidales Round

Família: Rhaphoneidaceae Forti

Delphineis minutissima (Hustedt) Simonsen

Figuras 66

Atl. Cat. Diat. Typ. Fr. Hustedt., p. 252, pl. 374, fig. 10-16, 1987.

Basiônimo: *Rhaphoneis minutissima* Hustedt.

Referências para a identificação: Watanabe *et al.* (2013): 446, figs. 1-15; Sar, Sunesen e Fernández (2007): 72, fig. 5 a-h.

Descrição: Valvas elíptico-rômbicas. Extremidades arredondadas e isopolares. Estrias retilíneas no centro da valva tornando-se radiadas nos ápices. Esterno amplo, não alcançando as extremidades. Aberturas das rimopórtulas próximas ao

final do esterno. Eixo apical: 12-17 μm . Eixo transapical: 7-10 μm . Estrias em 10 μm : 11-12.

Comentários: Espécie similar à *Delphineis surirella*, diferenciando-se desta, na morfologia. *D. surirella* apresenta a forma da célula mais lanceolada e rômbrica. No entanto, *D. minutíssima* revela o contorno mais elíptico e menos rômbrica. Além disso, *D. surirella*, normalmente, exibi maiores medidas de eixo apical (SAR; SUNESEN; FERNÁNDEZ, 2007), sendo mais alongada. Sar, Sunesen e Fernández (2007) mostraram a variação morfológica encontrada nas duas espécies, evidenciando a similaridade entre estas.

Ocorrência nas amostras: E1 UPGB-63342, E2 UPGB-63343.

Distribuição geográfica: Brasil - Paraná (LEHMKUHL, 2009). Ocorre em todos os oceanos, sendo cosmopolita (WITKOWSKI; LANGE-BERTALOT; METZELTIN, 2000).

Delphineis surirella (Ehrenberg) G.W.Andrews

Figuras 67

Proc. 6th. Symp., p. 83, pl. 1-2, fig. 1-7, 1981.

Basiônimo: *Zygoceros surirella* Ehrenberg.

Sinônimo(s): *Rhaphoneis surirella* (Ehrenberg) Grunow.

Referências para a identificação: Hendey (1964): 155, pr. 26, figs. 11-13; Sar, Sunesen e Fernández (2007): 74, fig. 5 k-s.

Descrição: Valvas rombo-lanceoladas. Extremidades cuneadas e isopolares. Estrias paralelas a radiadas. Esterno da rafe estreito, não alcançando as extremidades. Aberturas das rimopórtulas próximas ao final do esterno. Eixo apical: 13-21 μm ; Eixo transapical: 6-12 μm ; Estrias em 10 μm : 10-23.

Comentários: Ver comentário de *Delphineis minutíssima*.

Ocorrência nas amostras: E3 UPGB-63333, E2 UPGB-63343.

Distribuição geográfica: Brasil - mais registros no sul e sudeste do país: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Alagoas (MOREIRA-FILHO *et al.*,

1994-1995), Pernambuco (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999). Ocorre com maior representatividade em regiões temperadas de diferentes oceanos (GUIRY; GUIRY, 2015).

Ordem: Naviculales Bessey

Família: Diploneidaceae Mann

Diploneis aestuarii Hustedt

Figuras 68

Arch. Hydrobiol. Suppl., v. 15, p. 162, pl. 41-42, 1939.

Referências para a identificação: Park *et al.* (2012): 118, fig. 6 t; Witkowski, Lange-Bertalot e Metzeltin (2000): 182, pr. 88, figs. 11-13.

Descrição: Valvas elípticas. Extremidades cuneado-obtusas. Estrias radiadas. Esterno da rafe linear. Rafe retilínea. Canal longitudinal paralelo à rafe. Área central arredondada. Extremidades distais e proximais da rafe inconspícuas. Eixo apical: 18-20 µm; Eixo transapical: 7-8 µm; Estrias em 10 µm: 13-14.

Comentários: Espécie semelhante à *Diploneis papula* (Schmidt) Cleve, diferenciando-se desta, por possuir o canal longitudinal elíptico-linear e presença de uma leve constrição na parte central da valva. *D. papula* apresenta um canal longitudinal estreitamente lanceolado (WITKOWSKI; LANGE-BERTALOT; METZELTIN, 2000).

Ocorrência nas amostras: E1 UPCB-63317, E2 UPCB-63332, E3 UPCB-63333, E4 UPCB-63334, E1 UPCB-63342, E1 UPCB-63354, E3 UPCB-63356.

Distribuição geográfica: Brasil - Paraná (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006). Ocorre amplamente ao longo da costa do Oceano Atlântico europeu (WITKOWSKI, LANGE-BERTALOT, METZELTIN, 2000).

Diploneis smithii (Brébisson) Cleve

Figura 69-70

K. Svenska Vetenskapsakad. Handl., v. 26, p. 96, 1894.

Basiônimo: *Navicula smithii* Brébisson.

Referências para a identificação: Hustedt (1937): 647, fig. 1051; Witkowski, Lange-Bertalot e Metzeltin (2000): 193, pr. 88 (figs. 2-5), pr. 89 (fig. 1).

Descrição: Valvas elípticas. Extremidades arredondadas. Estrias radiadas. Esterno da rafe estreito, com leve expansão próxima da área central. Rafe retilínea, filiforme. Canais longitudinais lineares e pouco curvados nos ápices. Área central retangular. Extremidades distais e proximais da rafe inconspícuas. Eixo apical: 28 µm; Eixo transapical: 12,5 µm; Estrias em 10 µm: 12.

Ocorrência nas amostras: E2 UPCB-63332.

Distribuição geográfica: Brasil - ampla distribuição: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Bahia (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pernambuco (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999). Ocorre em todos os oceanos, sendo cosmopolita (SIMONSEN, 1974).

Diploneis weissflogii (Schmidt) Cleve

Figuras 71-73

K. Svenska Vetenskapsakad. Handl., v. 26, p. 91, 1894.

Basiônimo: *Navicula weissflogii* Schmidt.

Referências para a identificação: Hustedt (1937): 703, fig. 1085; Noh e Choi (1992): 68, pr. 3, figs. 23-29.

Descrição: Valvas panduriforme-elípticas. Extremidades arredondadas. Estrias radiadas. Esterno da rafe linear próximo da área central, estreitando-se perto dos ápices. Rafe retilínea, filiforme. Canais longitudinais paralelos à rafe próximo do centro e curvado perto dos ápices. Área central retangular. Extremidades distais e proximais da rafe inconspícuas. Eixo apical: 22-28 µm; Eixo transapical: 6-8 µm; Estrias em 10 µm: 7-9.

Ocorrência nas amostras: E2 UPCB-63332, E3 UPCB-63333, E4 UPCB-63334, E1 UPCB-63342, E2 UPCB-63343, E4 UPCB-63344, E1 UPCB-63354.

Distribuição geográfica: Brasil - ampla distribuição: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro

(MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Bahia (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pernambuco (MOURA; BITTENCOURT-OLIVEIRA; NASCIMENTO, 2007). Ocorre em regiões tropicais e temperadas de diferentes oceanos (GUIRY; GUIRY, 2015).

Família: Naviculaceae Kützing

Navicula pennata Schmidt

Figura 74

In: Schmidt et al., Atlas der Diatomaceen-kunde. pl. 48, figs. 41-43, 1876.

Sinônimo(s): *Schizonema pennatum* (Schmidt) Kuntze.

Referências para a identificação: Hendey (1964): 203, pr. 30, fig. 21; Peragallo (1965): 104, pr. 11, figs. 22-23.

Descrição: Valvas estreitamente lanceoladas. Extremidades cuneado-obtusas. Aréolas lineoladas. Estrias paralelas na região mediana da valva, tornando-se radiadas nos ápices. Esterno da rafe estreito e linear. Área central retangular com o encurtamento de um ou duas estrias. Extremidades proximais da rafe retas e distais fletidas para o mesmo lado. Eixo apical: 46-58 µm. Eixo transapical: 9-10 µm. Estrias em 10 µm: 5-8.

Ocorrência nas amostras: E2 UPCB-63332, E4 UPCB-63334, E3 UPCB-63356.

Distribuição geográfica: Brasil - mais registros para o sul e sudeste do país: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Maranhão (PESSOA; FERREIRA-CORREIA; CUNHA, 1997). Ocorre em regiões tropicais e temperadas de diferentes oceanos (GUIRY; GUIRY, 2015).

Trachyneis antillarum (Cleve & Grunow) Cleve

Figura 75

Sven. Vet. Akad. Handl., v. 26, p. 193, 1894.

Basiônimo: *Alloeoneis antillarum* Cleve & Grunow.

Referências para a identificação: Hendey (1970): 149, pl. 4, fig. 44; Souza-Mosimann (1984): 26, pr. 7, fig. 49.

Descrição: Valvas linear-elípticas. Extremidades levemente arredondadas. Estrias levemente radiadas. Esterno da rafe lanceolado. Área central assimétrica. Rafe retilínea, filiforme. Extremidade proximal da rafe retilínea e distais em forma de “forca”. Eixo apical: 104 µm; Eixo transapical: 26 µm; Estrias em 10 µm: 8.

Ocorrência nas amostras: E3 UPGB-63333.

Distribuição geográfica: Brasil - mais registros no sul do país: Rio Grande do Sul, Santa Catarina (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), Paraná (TREMARIN, 2005), Pará (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999). Ocorre em regiões tropicais e temperadas de diferentes oceanos (SIMONSEN, 1974; GUIRY; GUIRY, 2015).

Trachyneis aspera (Ehrenberg) Cleve

Figura 76

Sven. Vet. Akad. Handl., v. 26, n. 2, p. 191, 1894.

Basiônimo: *Navicula aspera* Ehrenberg.

Sinônimo(s): *Navicula aspera* var. *genuina* (Cleve) Fricke; *Navicula stauroneiformis* Leuduger-Fortmorel; *Pinnularia aspera* (Ehrenberg) Ehrenberg; *Stauroneis achnanthes* (Ehrenberg) Kützing; *Stauroneis aspera* (Ehrenberg) Kützing; *Schizonema asperum* (Ehrenberg) Kuntze; *Stauroneis pulchella* Smith.

Referências para a identificação: Witkowski, Lange-Bertalot e Metzeltin (2000): 355, pr. 159, figs. 1-6,9; Hendey (1964): 236, pr. 29, fig. 13.

Descrição: Valvas lineares. Extremidades cuneadas. Estrias radiadas e grosseiras. Esterno da rafe linear. Rafe retilínea. Área hialina quadrangular no centro da valva. Extremidades proximais e distais da rafe fletidas para o mesmo lado. Eixo apical: 60 µm. Eixo transapical: 11 µm. Estrias em 10 µm: 8.

Ocorrência nas amostras: E4 UPGB-63357.

Distribuição geográfica: Brasil - ampla distribuição: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Pernambuco, Rio Grande do Norte (MOREIRA-

FILHO *et al.*, 1999). Ocorre em todos os oceanos, sendo cosmopolita (SIMONSEN, 1974; GUIRY; GUIRY, 2015).

Família: Pleurosigmataceae Mereschowsky

Pleurosigma aestuarii (Brébisson) W.Smith

Figura 77

Syn. Brit. Diatom., p. 65, pr. 31, fig. 275.

Basiônimo: *Navicula aestuarii* Brébisson.

Sinônimos: *Gyrosigma aestuarii* (Brébisson) Griffith & Henfrey; *Pleurosigma angulatum* var. *aestuarii* (Brébisson) van Heurck.

Referências para a identificação: Patrick e Reimer (1966): 332, pr. 27, figs. 3 a-c; Hendey (1964): 247, pr. 36, fig. 5.

Descrição: Valvas lanceoladas, sigmoides. Extremidades cuneadas. Estrias oblíquas em relação à rafe. Esterno da rafe estreito e sigmoides. Rafe sigmoides. Área central circular. Extremidades proximais da rafe em linha reta. Extremidades distais da rafe inconspícuas. Eixo apical: 105-210 µm. Eixo transapical: 23-25 µm. Estrias transversais em 10 µm: 20-21.

Comentários: *P. aestuarii* é similar à *Pleurosigma angulatum* (Queckett) W.Smith, e distingui-se desta pelas menores dimensões (estrias em 10 µm, eixo apical e transapical) e morfologia menos angulosa no centro da valva. *P. angulatum* apresenta a forma da valva rômbica com margens mais angulosas (PATRICK; REIMER, 1966).

Ocorrência nas amostras: E5 UPGB-63321, E2 UPGB-63343, E1 UPGB-63354, E3 UPGB-63356, E4 UPGB-63357.

Distribuição geográfica: Brasil – Santa Catarina (FELICIO-FERNANDES; SOUZA-MOSIMANN, 1994), Paraná (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006), Pernambuco (LEÃO, 2004).

Pleurosigma diverse-striatum Meister

Figura 78

Ber. Schweiz. Bot. Ges., v. 44, p. 102, fig. 83, 1934.

Sinônimo(s): *Pleurosigma aequatoriale* Cleve.

Referências para a identificação: Park *et al.* (2012): 112, fig. 8 a; Sterrenburg (2001): 124, figs. 6, 15-18.

Descrição: Valvas lanceoladas, pouco sigmoides. Extremidades atenuadas. Estrias oblíquas em relação à rafe. Esterno da rafe estreito e sigmoide. Rafe sigmoide. Área central elíptica. Extremidades distais da rafe fletidas para lados opostos. Extremidades proximais da rafe em linha reta. Eixo apical: 81-105 µm; Eixo transapical: 17,5-21 µm; Estrias em 10 µm: 20-21.

Ocorrência nas amostras: E1 UPCB-63331, E2 UPCB-63332, E1 UPCB-63342.

Distribuição geográfica: Brasil - Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990). Ocorre em regiões tropicais e temperadas de diferentes oceanos (GUIRY; GUIRY, 2015).

Pleurosigma salinarum (Grunow) Grunow

Figura 79

In: P. T. Cleve e A. Grunow. Kongl. Svenska Vetensk.-Akad. Handl. Ser. 4. v. 17, n. 2, p. 54, 1880.

Basiônimo: *Pleurosigma delicatulum* var. *salinarum* Grunow.

Sinônimo(s): *Pleurosigma angulatum* f. *salinarum* (Grunow) De Toni; *Pleurosigma pusillum* var. *salinarum* (Grunow) Peragallo; *Scalptrum salinarum* (Grunow) Kuntze.

Referências para a identificação: Patrick e Reimer (1966): 333, pr. 27, figs. 2 a-c; Peragallo (1965): 166, pr. 32, figs. 16-17.

Descrição: Valvas lanceoladas a linear-lanceoladas. Extremidades atenuadas. Estrias oblíquas em relação à rafe. Esterno da rafe estreito e sigmoide. Rafe sigmoide. Terminais proximais da rafe inconspícuos. Terminais distais da rafe fletidos para lados opostos. Área central elíptica, irregular. Eixo apical: 122-125 µm; Eixo transapical: 17,5-18,5 µm; Estrias em 10 µm: 20.

Ocorrência nas amostras: E5 UPCB-63330, E1 UPCB-63342, E5 UPCB-63345, E1 UPCB-63354, E2 UPCB-63355, E3 UPCB-63356, E4 UPCB-63357.

Distribuição geográfica: Brasil - Paraná (LEHMKUHL, 2009). Ocorre com maior representatividade em regiões temperadas de diferentes oceanos (GUIRY; GUIRY, 2015).

Ordem: Bacillariales Hendey

Família: Bacillariaceae Ehrenberg

Fragilariopsis doliolus (Wallich) Medlin & Sims

Figura 80

Nova Hedwigia, p. 332, figs. 5-12, 1993.

Basiônimo: *Synedra doliolus* Wallich.

Sinônimo(s): *Pseudo-eunotia doliolus* (Wallich) Grunow.

Referências para a identificação: Peragallo (1965): 306, pr. 82, fig. 27; Witkowski, Lange-Bertalot e Metzeltin (2000): 360, pr. 213, figs. 38-39.

Descrição: Valvas semi-lanceoladas. Extremidades arredondadas. Estrias bisseriadas e paralelas ao longo de toda a valva. Rafe marginal com fíbulas inconspícuas. Eixo apical: 51-63 µm; Eixo transapical: 6-7 µm. Estrias em 10 µm: 12.

Ocorrência nas amostras: E4 UPCB-63344, E5 UPCB-63345, E2 UPCB-63355, E4 UPCB-63357, E5 UPCB-63358.

Distribuição geográfica: Brasil - sul e sudeste do país: Rio Grande do Sul (SOARES *et al.*, 2015), Paraná (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006), São Paulo (VILLAC; CABRAL-NORONHA; PINTO, 2008), Rio de Janeiro (VILLAC *et al.*, 2004). Ocorre em regiões tropicais e temperadas de diferentes oceanos (HASLE; SYVERTSEN, 1996; GUIRY; GUIRY, 2015).

Fragilariopsis sp.

Figura 81

Descrição: Valvas linear-lanceoladas. Extremidades cuneadas a pontiagudas. Estrias paralelas, tornando-se divergentes próximos aos ápices. Rafe marginal com

fíbulas equidistantes entre si. Eixo apical: 26 µm. Eixo transapical: 6 µm. Estrias em 10 µm: 12.

Comentários: De acordo com Cefarelli *et al.* (2010), *Fragilariopsis separanda* Hustedt e *Fragilariopsis rhombica* (O'Meara) Hustedt apresentam similaridade morfológica. No entanto, *F. separanda* exhibe as aréolas mais grosseiras e unisseriadas. Por outro lado, *F. rhombica* possui a areolação mais delicada e bisseriada. No presente estudo, não foi possível verificar nos representantes a aréolação, contudo a morfologia dos espécimes deixou claro que se trata de *F. separanda* ou *F. rhombica*. Importante salientar, que uma análise minuciosa em microscopia eletrônica precisaria ser realizada para a identificação em nível específico.

Ocorrência nas amostras: E5 UPGB-63358.

Nitzschia sp

Figuras 83-84

Descrição: Valvas lanceoladas. Extremidades cuneadas a subcapitadas. Estrias inconspícuas. Rafe em canal marginal. Fíbulas equidistantes entre si, por vezes irregulares. Eixo apical: 25 µm. Eixo transapical: 5 µm. Fíbulas em 10 µm: 9.

Comentários: O táxon não foi devidamente identificado, pois somente um espécime foi encontrado nas amostras e a microscopia eletrônica era necessária para a correta identificação. Esta técnica foi utilizada somente em grupos específicos (*Haslea*, *Thalassionemataceae* e *Rhizosoleniaceae*) desta dissertação.

Ocorrência nas amostras: E4 UPGB-63357.

Psammodictyon panduriformis (W.Gregory) D.G.Mann

Figuras 82,85

In: Round, Crawford e Mann. *The Diatoms.*, p. 676, 1990.

Basiônimo: *Nitzschia panduriformis* W.Gregory.

Referências para a identificação: Hustedt (1932): 259, fig. 737; Souza-Mosimann *et al.* (2011): 39, pr. 7, fig. 77.

Descrição: Valvas panduriformes. Extremidades cuneadas. Estrias oblíquas em relação à rafe. Superfície da valva com uma depressão antes do canal da rafe. Rafe marginal com fíbulas equidistantes entre si. Eixo apical: 16-32 μm ; Eixo transapical: 7-13 μm ; Estrias em 10 μm : 19; Fíbulas em 10 μm : 11.

Ocorrência nas amostras: E2 UPCB-63332, E4 UPCB-63334, E3 UPCB-63341, E1 UPCB-63342, E4 UPCB-63344.

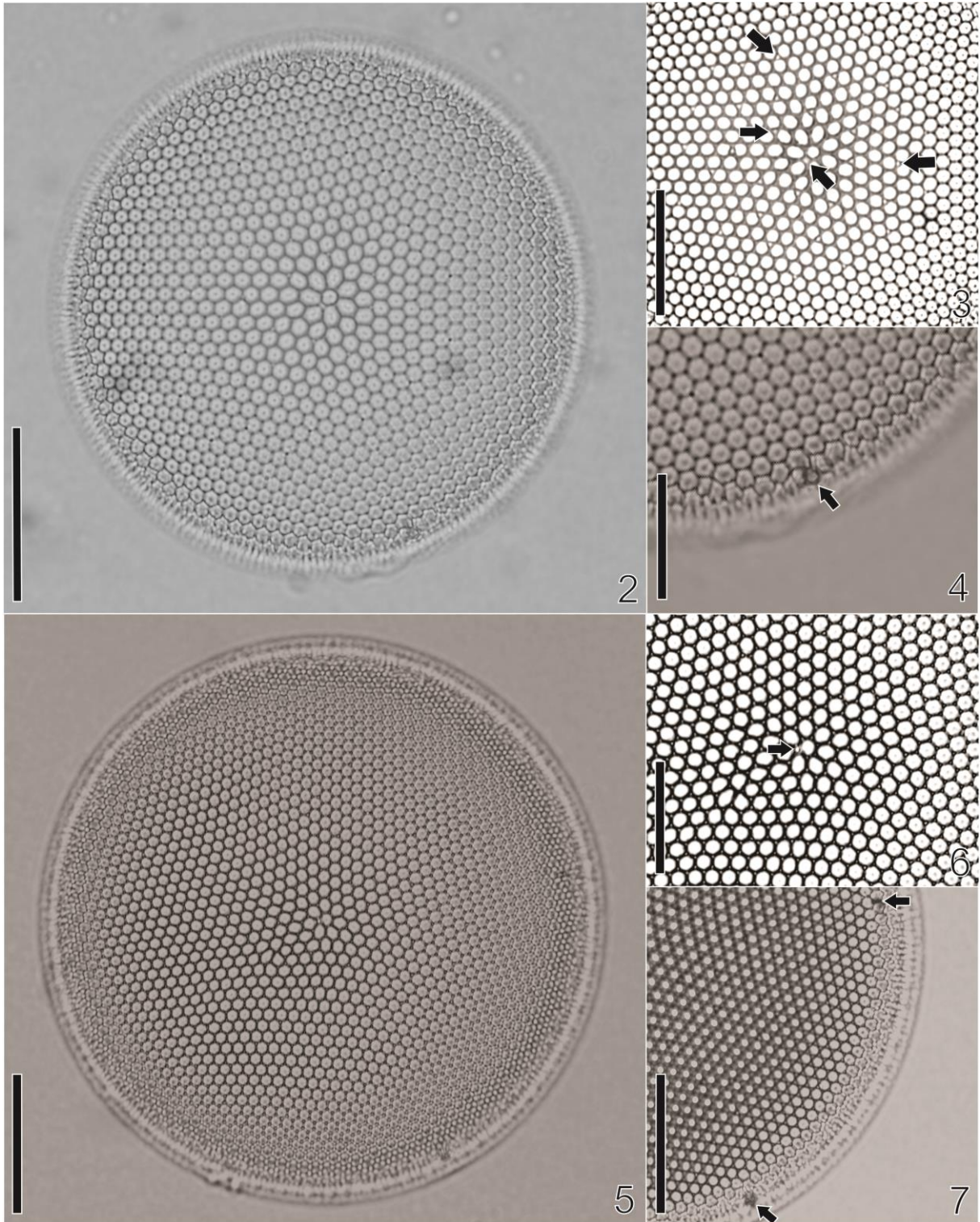
Distribuição geográfica: Brasil - Santa Catarina (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), Paraná (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006), São Paulo (VILLAC; CABRAL-NORONHA; PINTO, 2008), Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Pernambuco (MOURA; BITTENCOURT-OLIVEIRA; NASCIMENTO., 2007), Pará (SOARES *et al.*, 2015). Ocorre em todos os oceanos, exceto nos pólos (GUIRY; GUIRY, 2015).

PRANCHA 1

Figs. 2-4. *Thalassiosira subtilis*. **2.** Vista da valva. **3.** Fultopórtulas na face da valva (setas). **4.** Vista da rimopórtula (seta).

Figs. 5-7. *Thalassiosira symmetrica*. **5.** Vista da valva. **6.** Fultopórtulas na face da valva (seta – fultopórtula central). **7.** Vista das duas rimopórtulas (setas).

Escala: Fig. 2,5 = 20 μm ; Figs. 3,4,6,7 = 10 μm .



PRANCHA 2

Figs. 8-10. *Cyclotella litoralis* – Vista de diferentes espécimes. **10.** Fultopórtulas centrais (setas).

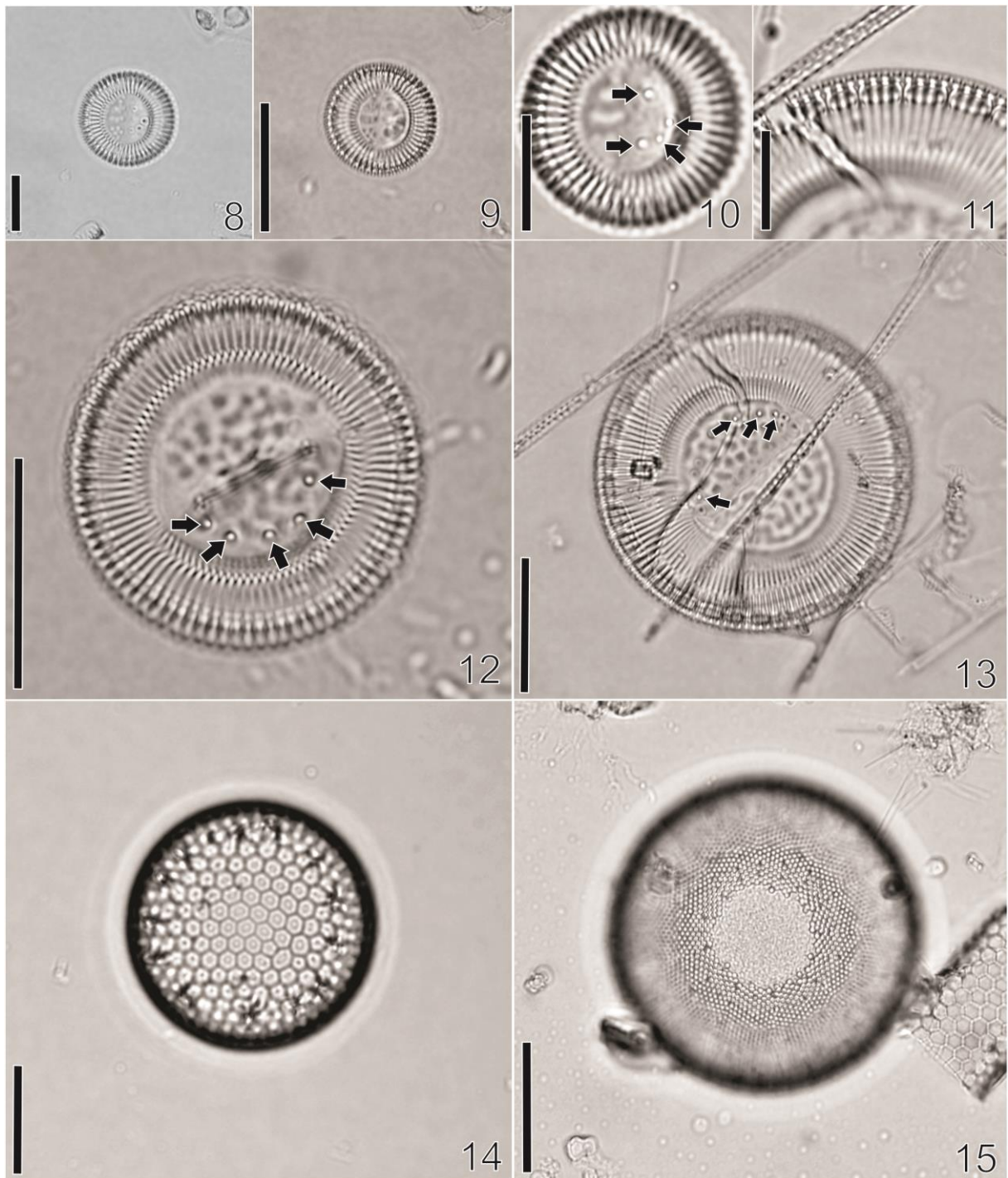
Fig. 12. *Cyclotella striata* (setas – fultopórtulas centrais).

Fig. 11, 13. *Cyclotella stylorum*. **11.** Vista das câmaras alveolares. **13.** Vista da valva com fultopórtulas centrais (setas).

Fig. 14. *Stephanopyxis turris*.

Fig. 15. *Podosira stelliger*.

Escala: Figs. Figs. 8-15 = 20 µm. Fig. 11 = 10



PRANCHA 3

Fig. 16. *Podosira stelliger* (Detalhe da área central).

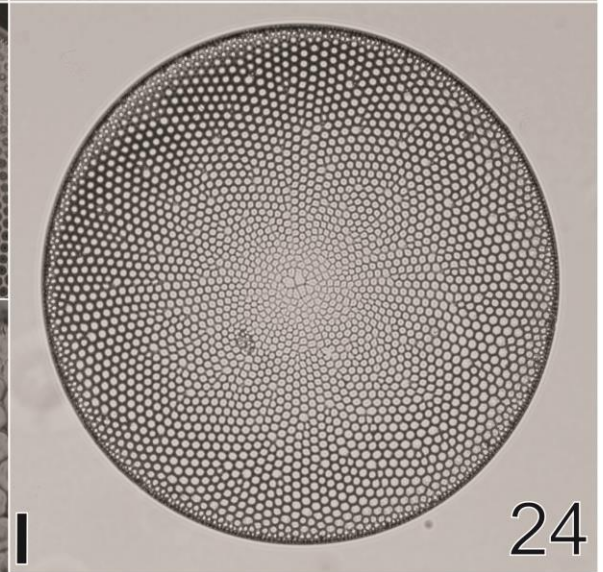
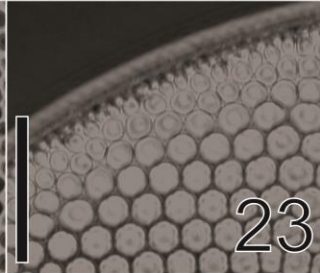
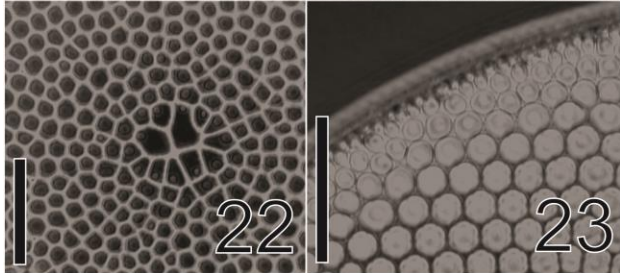
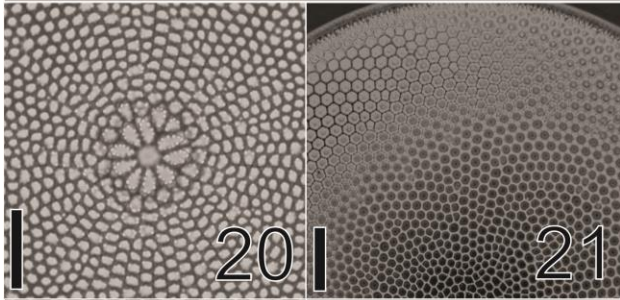
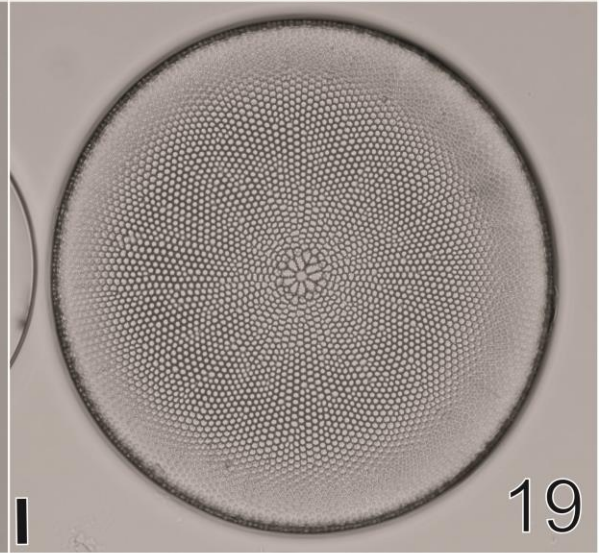
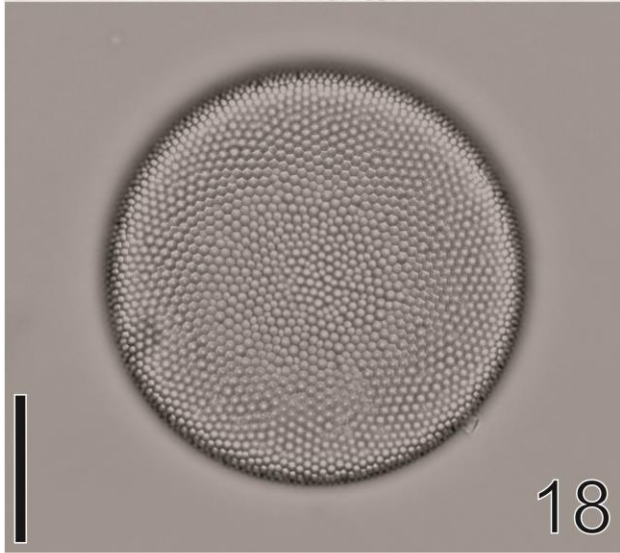
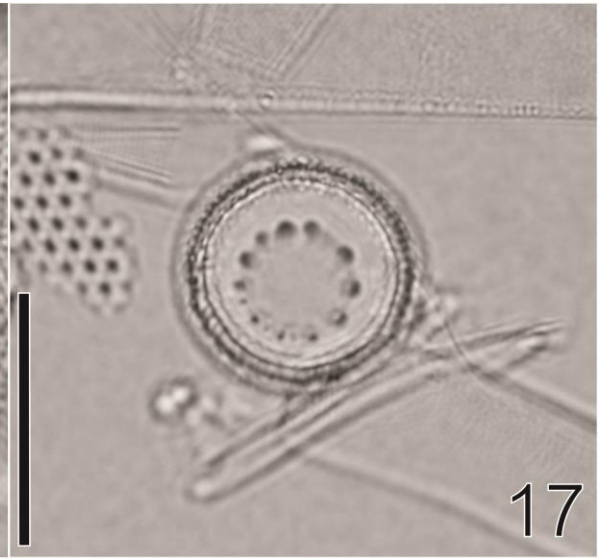
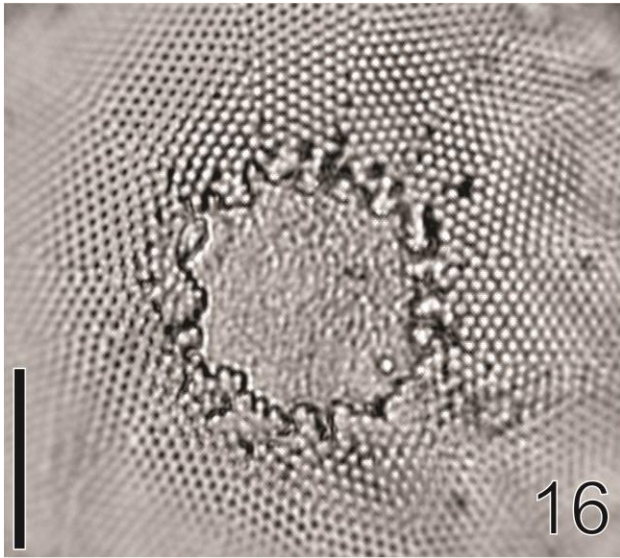
Fig. 17. *Paralia sulcata*.

Fig. 18. *Coscinodiscus argus*.

Figs. 19-21. *Coscinodiscus asteromphalus*. **19.** Vista da valva. **20.** Detalhe da roseta central. **21.** Vista do meio da valva.

Figs. 22-24. *Coscinodiscus centralis*. **22.** Detalhe da roseta central. **23.** Detalhe do anel marginal de rimopórtulas. **24.** Vista da valva.

Escala: Figs. 16-24 = 20 µm.



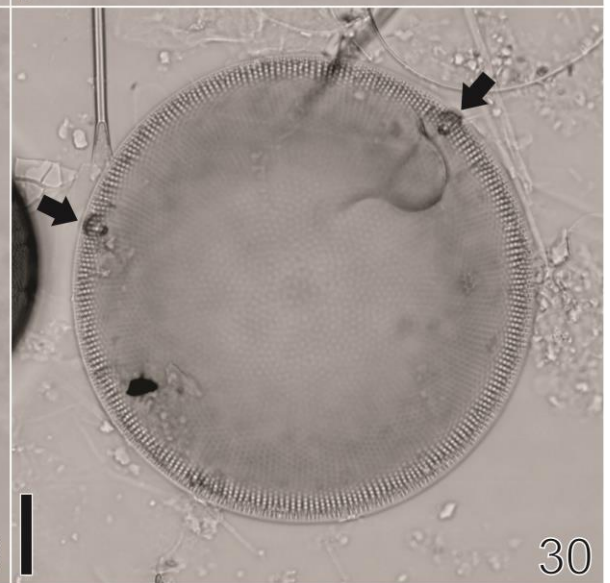
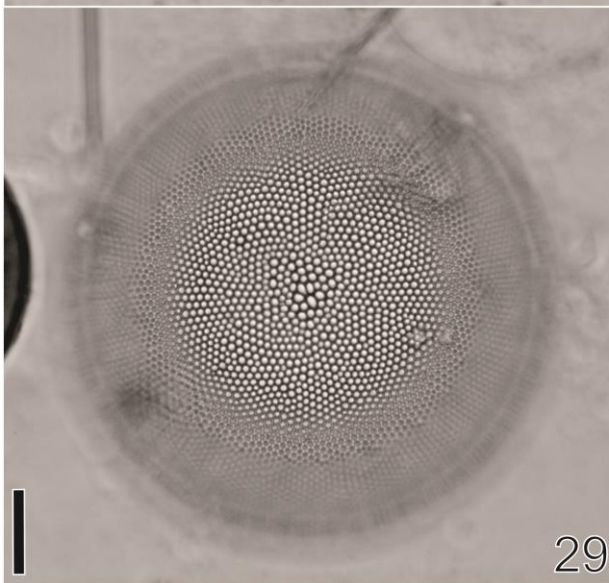
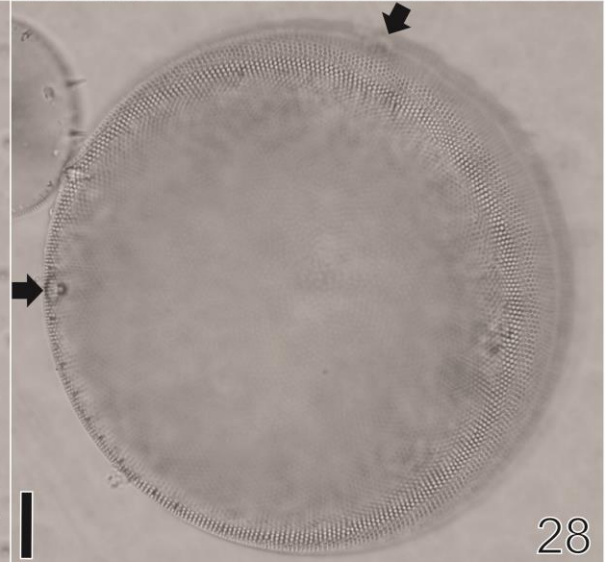
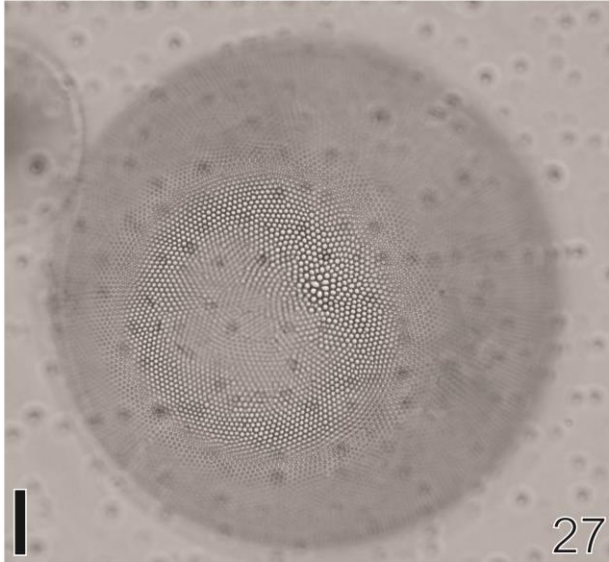
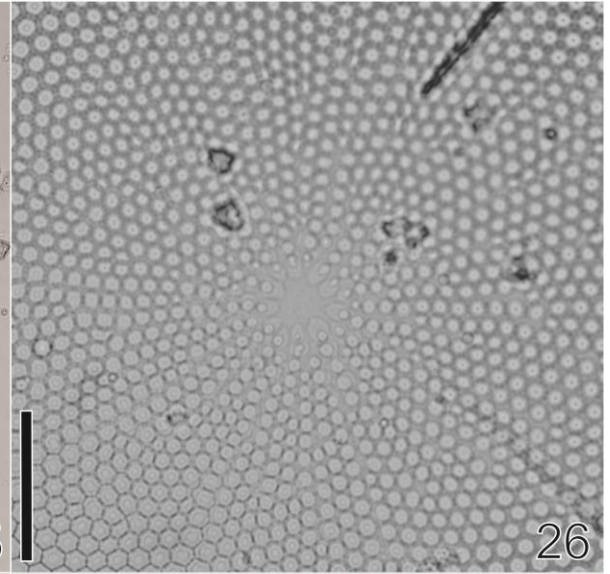
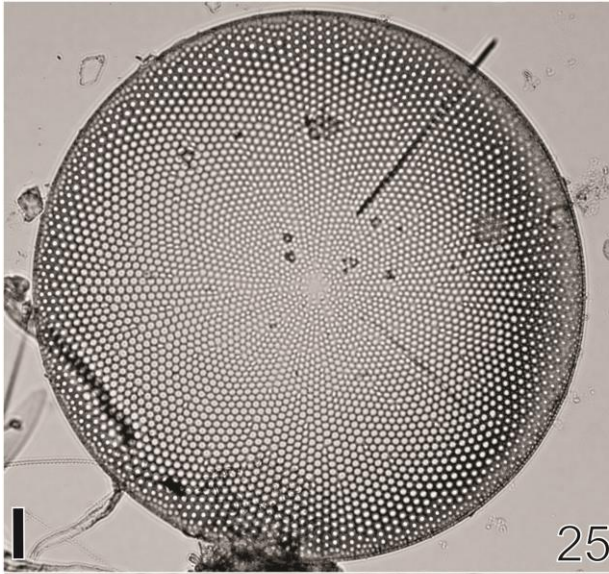
PRANCHA 4

Figs. 25-26. *Coscinodiscus gigas*. **25.** Vista da valva. **26.** Detalhe da área hialina central.

Figs. 27-28. *Coscinodiscus granii* - Vista da valva em diferentes contrastes. **27.** Vista da roseta central. **28.** Macrorrimopórtulas na margem da valva (setas).

Figs. 29-30. *Coscinodiscus jonesianus*. **29.** Vista da valva com roseta central. **30.** Macrorrimopórtulas na margem da valva (setas).

Escala: Figs. 25-30 = 20 μ m.



PRANCHA 5

Fig. 31. *Coscinodiscus marginatus*.

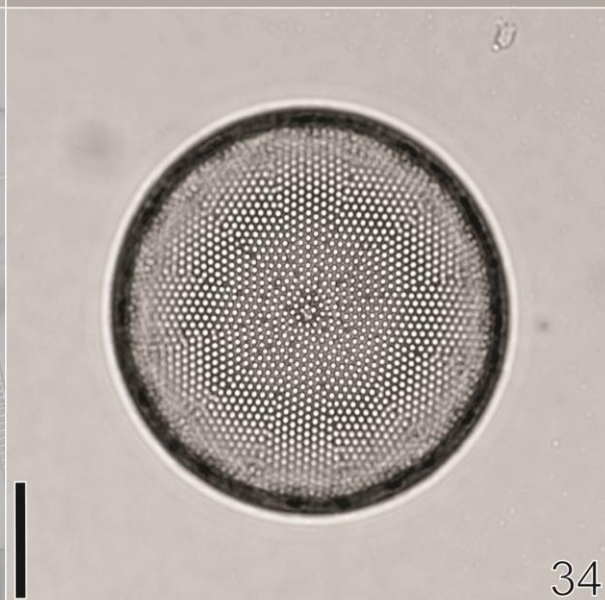
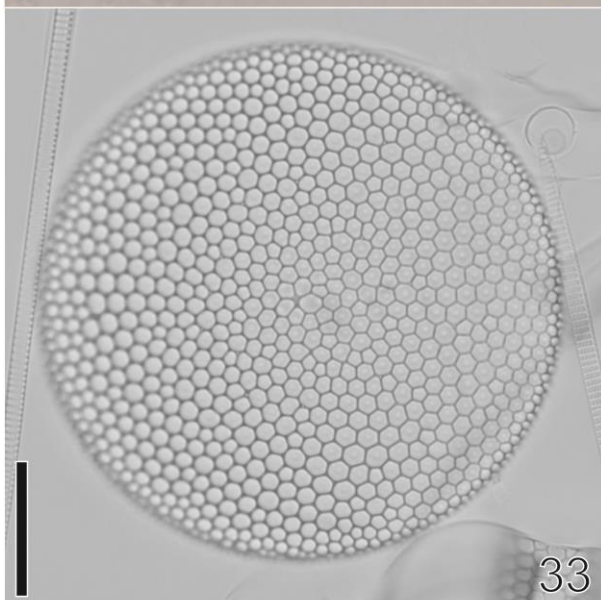
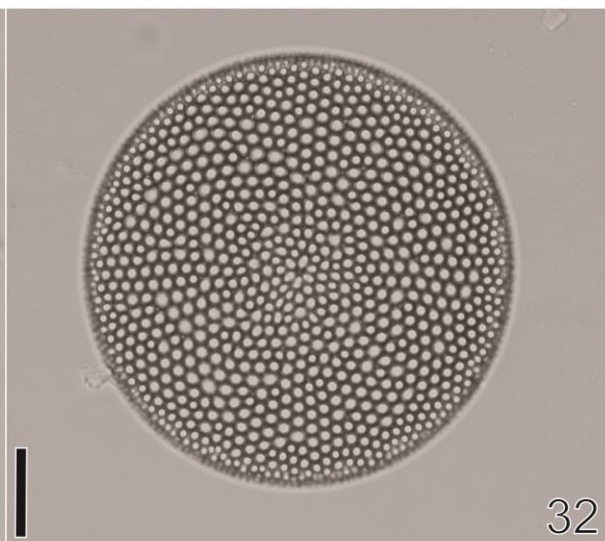
Fig. 32. *Coscinodiscus oculus-iridis*.

Fig. 33. *Coscinodiscus radiatus*.

Figs. 34-35. *Coscinodiscus rothii*. **34.** Vista da valva. **35.** Vista do anel de rimopórtulas.

Fig. 36. *Coscinodiscus wailesii*.

Escala: Figs. 31-36 = 20 µm.



PRANCHA 6

Fig. 37. *Actinocyclus curvatulus* (Detalhe do pseudonódulo).

Fig. 38. *Actinocyclus octonarius* var. *crassus*.

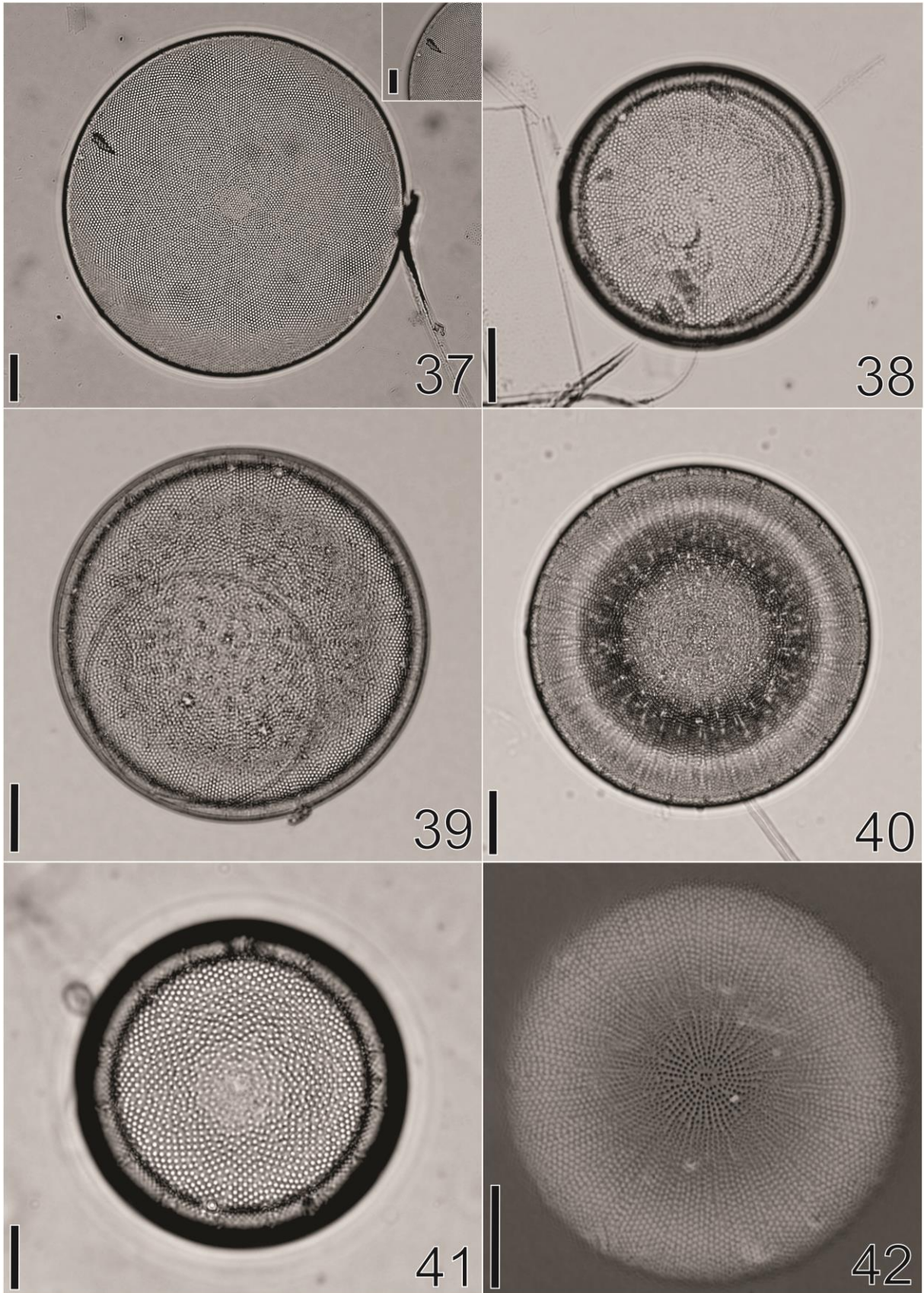
Fig. 39. *Actinocyclus octonarius* var. *octonarius*.

Fig. 40. *Actinocyclus octonarius* var. *ralfsii*.

Fig. 41. *Actinocyclus octonarius* var. *tenellus*.

Fig. 42. *Actinocyclus subtilis*.

Escalas: Figs. 37-42 = 20 µm.



PRANCHA 7

Figs. 43-44. *Hemidiscus cuneiformes*. **43, 44.** Vista em diferentes focos.

Fig. 45. *Roperia tessellata* - Pseudonódulo (seta).

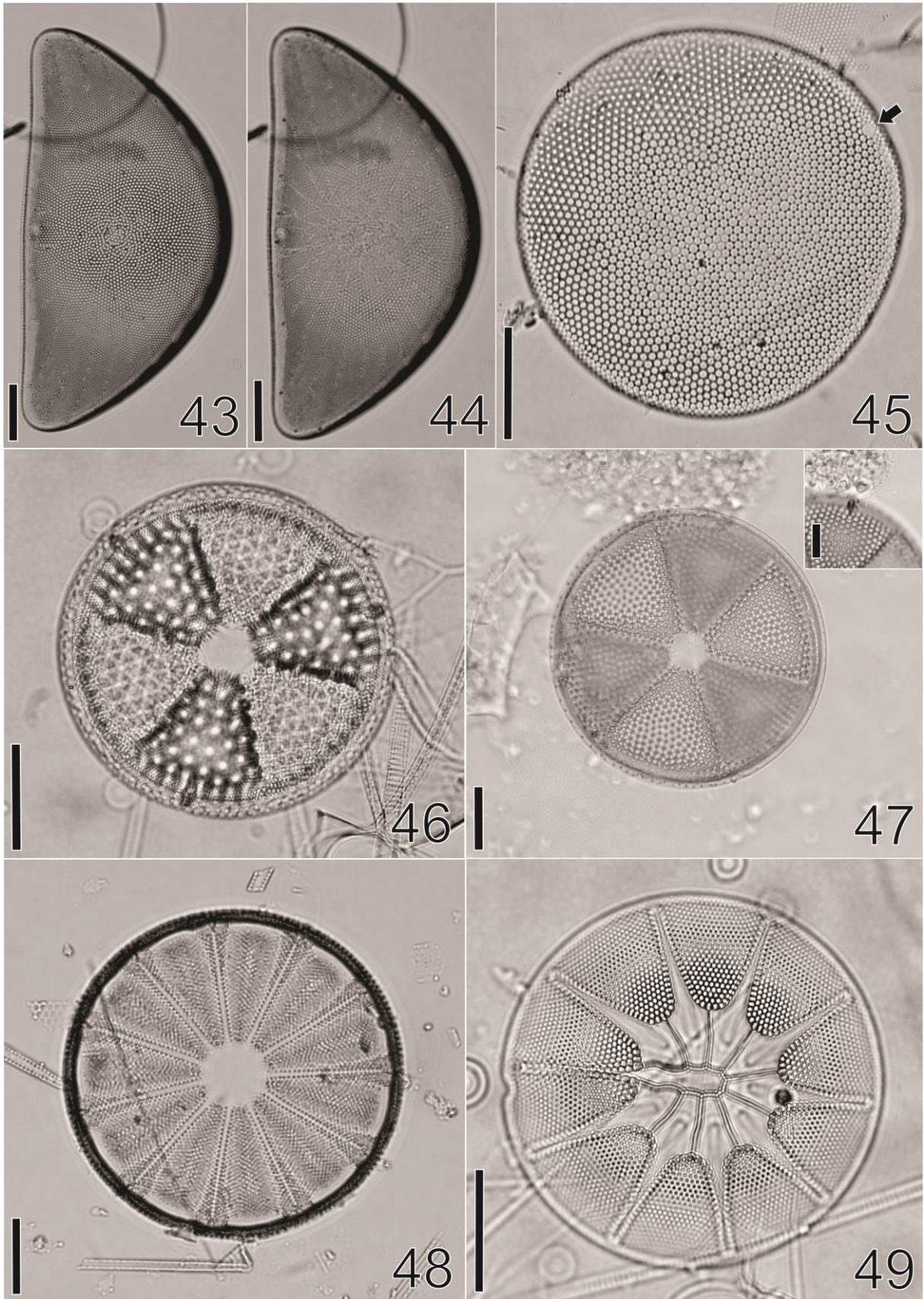
Fig. 46. *Actinoptychus campanulifer*.

Fig. 47. *Actinoptychus senarius* (com detalhe da rimopórtula).

Fig. 48. *Actinoptychus splendens*.

Fig. 49. *Asteromphalus flabellatus*.

Escala: Figs. 43-49 = 20 μ m.



PRANCHA 8

Fig. 50. *Cerataulus smithii* – Ocelos (setas).

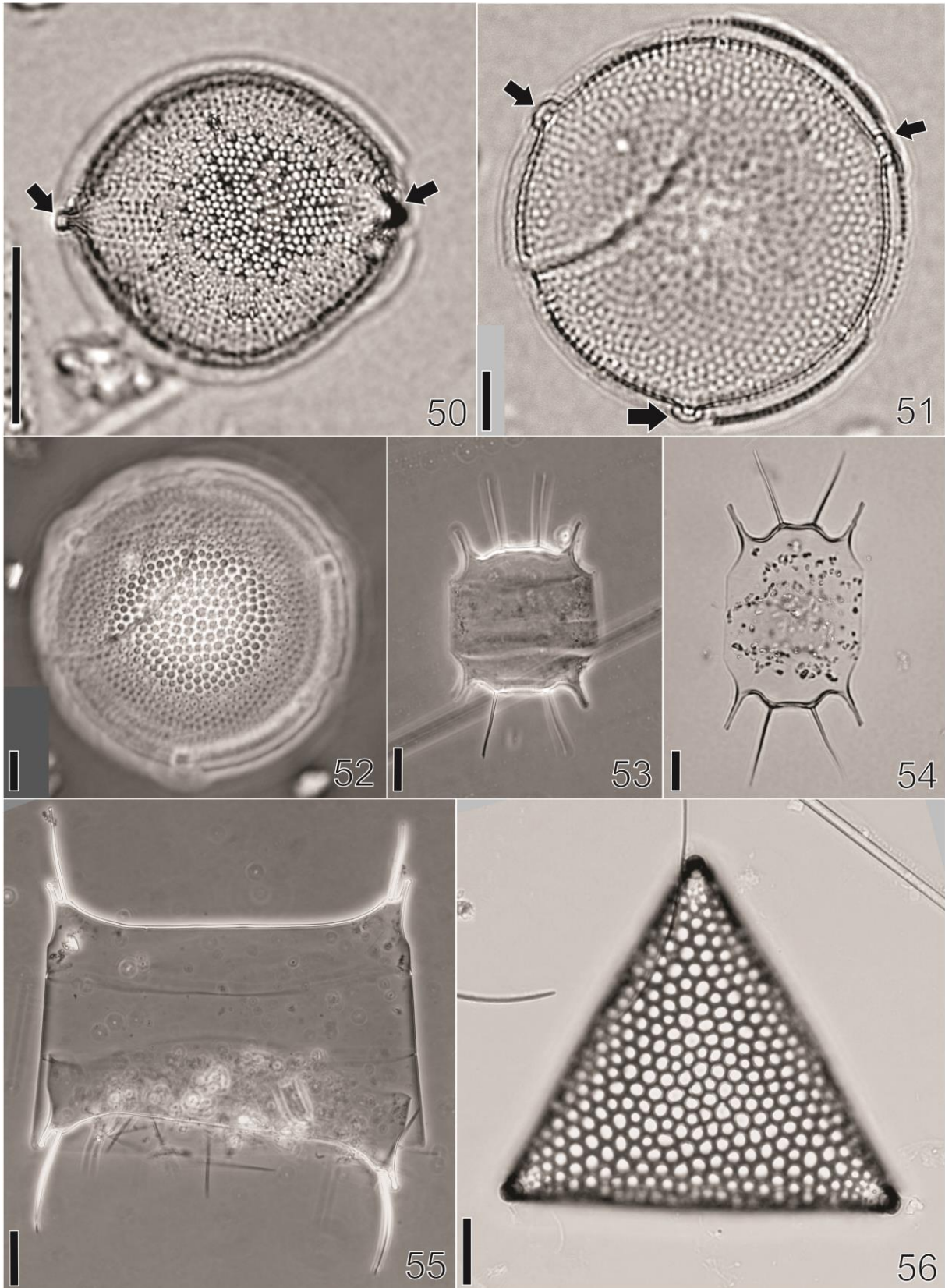
Fig. 51-52. *Fryxielliella floridana*. **51.** Vista da valva com os três ocelos (setas). **52.** Vista da valva em contraste de fase.

Figs. 53-54. *Odontella mobiliensis*. **53.** Vista em contraste de fase. **54.** Vista sem contraste de fase.

Fig. 55. *Odontella sinensis*.

Fig. 56. *Triceratium favus* var. *favus*.

Escala: Figs. 50,51,52,56 = 20 μm ; Figs. 53,54,55 = 50 μm .



PRANCHA 9

Figs. 57-58. *Hemiaulus hauckii*. **57.** Espécime solitário. **58.** Células em cadeia.

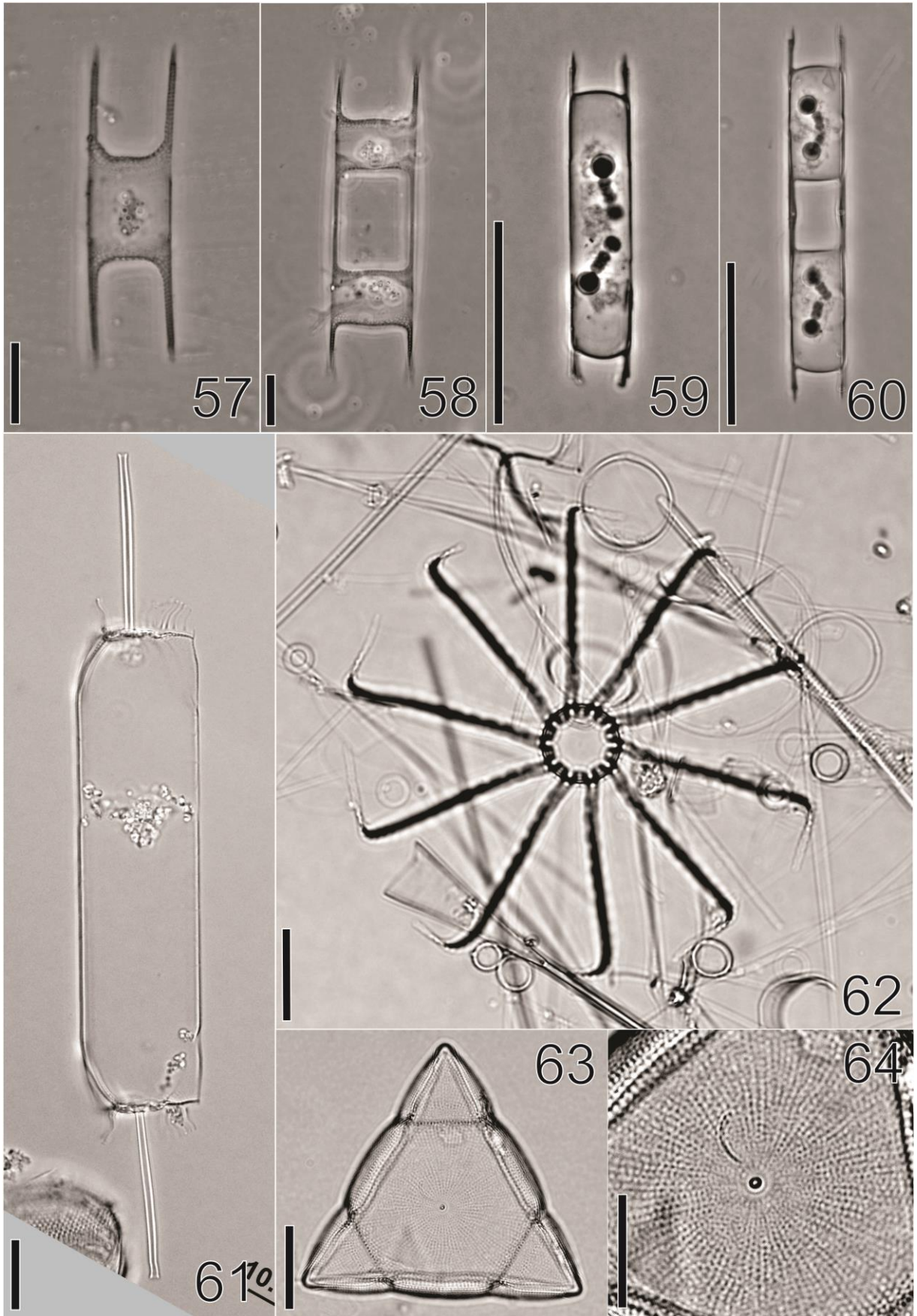
Figs. 59-60. *Hemiaulus indicus*. **59.** Espécime solitário. **60.** Células em cadeia.

Fig. 61. *Dytilum brightwelli*.

Fig. 62. *Bacteriastrum furcatum*.

Figs. 63-64. *Lithodesmium undulatum*. **63.** Vista da valva. **64.** Detalhe da área central com rimopórtula.

Escala: Figs. 57,59,60 = 50 μm ; Figs. 58,62,63,64 = 20 μm ; Fig. 61 = 10 μm .



PRANCHA 10

Fig. 65. *Bacteriastrum hyalinum*.

Figs. 66. *Delphineis minutissima* – Rimopórtulas (setas).

Figs. 67. *Delphineis surirella*.

Figs. 68. *Diploneis aestuarii*.

Fig. 69-70. *Diploneis smithii*. **69.** Vista em contraste de fase. **70.** Vista em campo claro.

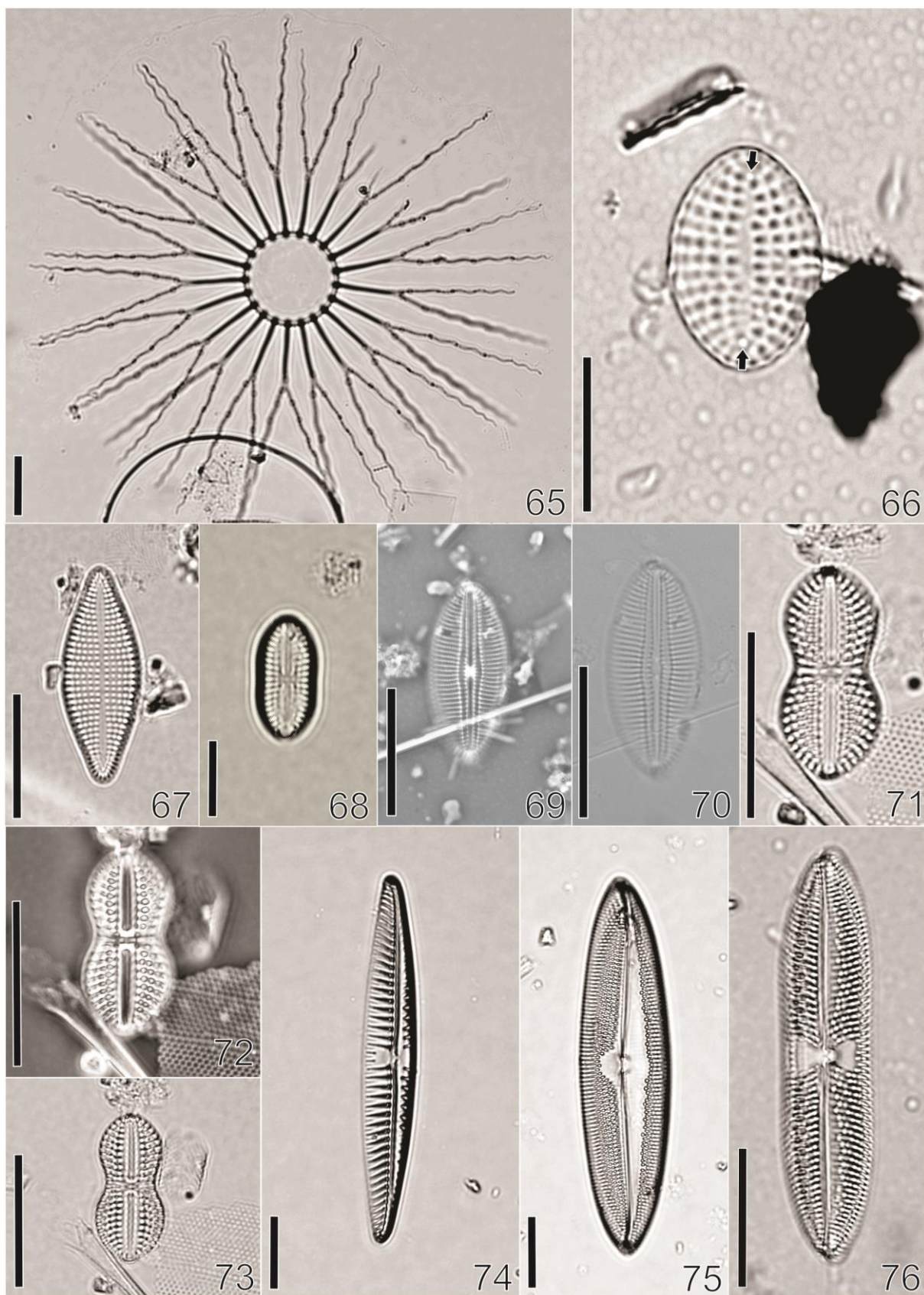
Figs. 71-73. *Diploneis weissflogii*.

Fig. 74. *Navicula pennata*.

Fig. 75. *Trachyneis antillarum*.

Fig. 76. *Trachyneis aspera*.

Escala: Figs. 65,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76 = 20 µm; Figs. 66 = 10 µm.



PRANCHA 11

Fig. 77. *Pleurosigma aestuarii*.

Fig. 78. *Pleurosigma diverse-striatum*.

Fig. 79. *Pleurosigma salinarum*.

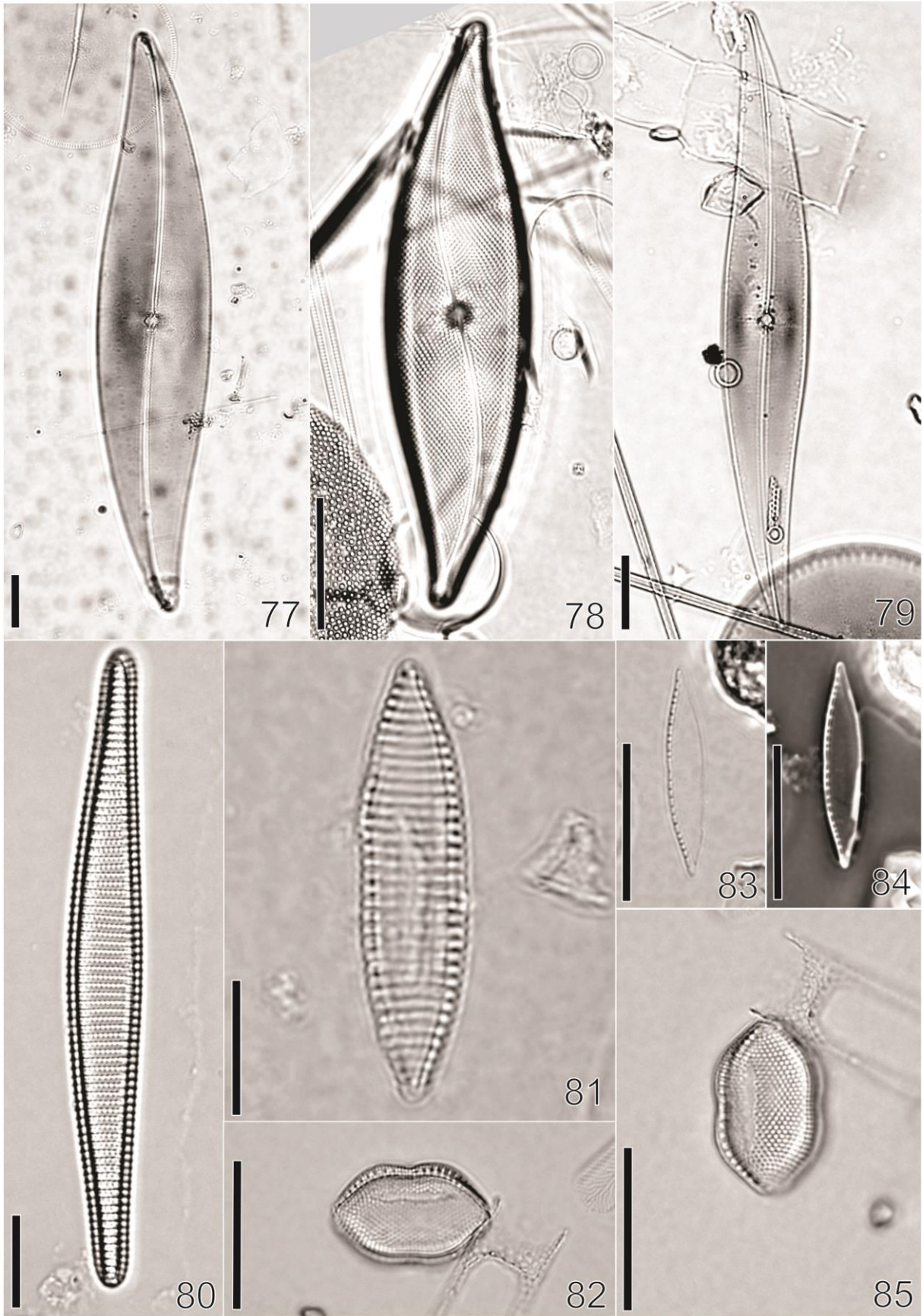
Fig. 80. *Fragilariopsis doliolus*.

Fig. 81. *Fragilariopsis* sp.

Fig. 82,85. *Psammodictyon panduriformis*.

Figs. 83,84. *Nitzschia* sp. **83.** Vista em campo claro. **84.** Vista em contraste de fase.

Escala: Figs. 77-85 = 20 µm.



4.1.1 On some interesting species of *Haslea* Simonsen (Bacillariophyta) from South Brazil

Luciano F. Fernandes¹ & Paulo Francisco G. Jardim¹

¹Departamento de Botânica, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná,

C.P. 19031, Paraná, Brasil, CEP 81531-900.

Corresponding author: luc.felicio@gmail.com

ARTIGO SUBMETIDO À REVISTA **IHERINGIA**, E EM PROCESSO DE REVISÃO.

4.1.1.1 Resumo

A diatomácea birrafídea naviculóide *Haslea* Simonsen é amplamente distribuída em vários oceanos do mundo, com representantes tanto planctônicos como bentônicos. As características principais do gênero são valvas lanceoladas cuja superfície valvar apresenta um sistema de faixas longitudinais de sílica parcialmente recobrindo o arcabouço basal de aréolas poroidais. Estas últimas são ocluídas por hymenes. No Brasil, quatro espécies foram encontradas até o momento, provavelmente devido a raridade das espécies e sua valva extremamente hialina, embora apresentando dimensões relativamente grandes. No presente trabalho, três espécies foram investigadas em microscopia eletrônica, provindas de diferentes localidades do sul do Brasil. *Haslea* cf. *karadagensis* em nosso material possui algumas características distintas de *H. karadagensis* como um número menor de estrias longitudinais, e pode ser uma variação morfológica discreta dentro desta espécie. De qualquer modo, o espécime encontrado certamente não se encaixa bem na diagnose de *H. ostrearia*, previamente citada na região, desde que há diferenças com respeito às medidas de eixos apical e transapical. *Haslea wawikae* encaixou-se bem na

diagnose original e nas medidas de outras valvas encontradas em outras áreas, exceto por um número ligeiramente maior de estrias em 10 µm. *Haslea nautica* é um novo registro para a América do Sul, e mostrou alguma semelhança com a estrutura da valva de *H. wawrikae*, embora a morfometria das duas espécies tenha sido dissimilar.

Palavras-chave: Naviculaceae, marenina, taxonomia, Sudoeste do Atlântico.

4.1.1.2 Abstract

The biraphid diatom *Haslea* Simonsen is widely distributed in many oceans around the world, with both planktonic and benthic representatives. The main features of the genus include lanceolate valves in which valve surface has a system of longitudinal silica strips covering the basal areolate network. These latter are occluded by hymenes. In Brazil, four species have been found so far, probably due to their rarity and extremely hyaline valve, though presenting relatively large dimensions. In the present work, three species were investigated in electron microscope, all of them from different localities of south Brazil. *Haslea* cf. *karadagensis* has several distinctive features compared to *H. karadagensis*' original description like fewer longitudinal striae, and could be a discrete morphological variation within this species. At any rate, the specimen found surely did not completely accommodate in the diagnoses of *H. ostrearia*, a very close species recorded previously in the region, since there are differences regarding transapical and apical axes. Our material of *Haslea wawrikae* fitted in the original diagnosis and the dimensions of other material found elsewhere, except for a slightly larger number of striae in 10 µm. The newly reported species *Haslea nautica* showed some resemblance with the valve structure of *H. wawrikae*, though the morphometrics of both the species have been dissimilar.

Key Words: Naviculaceae, marennine, taxonomy, Southwest Atlantic.

4.1.1.3 Introduction

The genus *Haslea* Simonsen was erected by Simonsen (1974) to accommodate species of diatoms historically allocated in contrasting genera like *Navicula* Bory de Saint-Vincent, *Pleurosigma* W.Smith, *Gyrosigma* Hassall and *Parlibelus* E. J. Cox among others (SIMONSEN, 1974; GIFFEN, 1980; BUKHTIYAROYA, 1995; POULIN *et al.*, 2004). The diagnostic morphological features of this genus is the presence of an external roof above the hymenate poroids composed of longitudinal silica strips anchored in the vimines, also leaving narrow fissures between the strips (SIMONSEN 1974; MASSÉ *et al.*, 2001). In a few species like *Haslea wawikae* (Hustedt) Simonsen, the longitudinal strips appear flushed with the valve surface (VON STOSCH, 1985). Other taxonomically relevant ornamentations of the valve are the raphe system bearing two straight branches, usually having the primary side more developed than the secondary one; therefore forming the "accessory rib" (COX, 1999). Species identification is based mainly on the number of transverse and longitudinal striae, the presence of a short accessory rib in the secondary side and in the orientation of both central and polar raphe endings. Several species have a pseudostauros; a structure characterized by the thickening of some virgae in the central region of the valve, like *H. crucigera*, *H. crucigeroides* and *H. salstonica* (CARDINAL; POULIN; BÉRARD-TERRIAULT, 1984, MASSÉ *et al.*, 2001). *Haslea* is a cosmopolitan genus, accounting for about 28 species and varieties (GUIRY; GUIRY, 2013); either planktonic like *H. gigantea* and *H. wawikae* or benthic like *H. ostrearia*, *H. pseudostrearia* and *H. karadagensis*. An additional interest is that several species like *H. ostrearia* and *H. karadagensis* have the ability of producing marennine, a blue pigment accumulated at the apices of the cells (GASTINEAU *et al.*, 2012a, 2012b). This pigment adds a commercial value to the cultivated oysters in France, since their gills turn green after filter-feeding on phytoplankton containing a large amount of *Haslea* cells. Moreover, marennine is credited to improve the taste of the meat of oysters, increasing their appreciation by consumers. In Brazil, five species have been reported so far: *Haslea crucigera*, *H. cf. trompii*, *H. ostrearia*, *H. sigma* and *H. wawikae* (TORGAN; BECKER; PRATES,

1999; VILLAC; CABRAL-NORONHA; PINTO, 2008; VILLAC; TENEMBAUM, 2010; PROENÇA; FONSECA; PINTO, 2011; TALGATTI; SAR; TORGAN, 2014; SOARES *et al.*, 2015), all of them identified from coastal shallow waters stretching from the state of São Paulo to Rio Grande do Sul. Unfortunately, none of these papers (except TALGATTI; SAR; TORGAN, 2014) provided any description, measurements or pictures of the species, therefore making difficult the confirmation of species or further morphological comparisons.

In this paper, we investigated the valve structure of three species belonging to the genus *Haslea*, found in several coastal localities along the South Brazilian coast. We also provide a morphological comparison between our material and the allied ones recorded worldwide in the literature.

4.1.1.4 Material and Methods

Field material was collected in different coastal waters along the Southwest - South Brazilian shoreline, and in different time periods (Tab. 3). Sampling was carried out using plankton nets with 20 or 25 µm mesh size, usually through vertical hauls from bottom to surface. Samples were preserved in formaldehyde 1-2% final concentration. Aliquots of a few samples from the Santa Catarina state were examined alive to isolate and cultivate cells in medium F/2 plus silicate. Cultures were grown at constant light intensity under 12:12 light:dark photoperiod, and salinity of 32 PSU at 25°C.

For electron microscopy, samples were processed according the technique of Hasle and Fryxell (1970). A few drops of cleaned material were added onto TEM nickel grids (mesh 200) coated with Formvar/Carbon pellicle manufactured by Electron Microscope Supplies. Grids were screened in a Jeol model JM1200 EXII transmission electron microscope (TEM) at 80kV acceleration voltage. Field samples were deposited at the UPCB herbarium, housed at the Federal University of Paraná, Brazil. Terminology of valve structures followed Cox (1999) and Ross *et al.* (1979).

TABLE 3 - SAMPLES EXAMINED IN THIS STUDY AS WELL THEIR RESPECTIVE LOCATIONS AND DEPOSIT NUMBER OF HERBARIUM OF FEDERAL UNIVERSITY OF PARANÁ

Station Locations	Station Labels	Coordinates	Depth at station	Sampling Date	Herbarium number
Beira-mar Norte Avenue, Florianópolis, SC	n. 24	27°35'12" S 048°33'26" W	4 m	29/Dec./2012	
Armação Itapocoroí, SC	--		3 m	15/Dec/2012	
Balneário Camboriú, SC	--		1 m	28/Jul/2012	
Coastal waters, Itajaí, SC	SM-I-1	26°55'00"S 48°34'00"W	20 m	10/Nov/2005	
Paranaguá Bay, PR	--	25°29'05"S 48°31'39"W	2.0 m	07/Jan/2011	
				03/May/2011 13/May/2011 10/Jun/2011	
Paranaguá Bay, PR	E4 (Alarme)	25°30'93"S 48°29'88"W	2.3 m	Jul/2003	UPCB47389
Coastal waters, Paranaguá, PR	E1 (RAM)	25°42'60" S 48°27'60" W	10 m	Jan/1998	UPCB63317
Coastal waters, Ubatuba, SP	UBA 093	23°45'00" S 044°31'41" W	37 m	13/Nov/2012	
Coastal waters, Ubatuba, SP	27	23°30'45"S 45°05'30"W	8 m	09/Apr/2013	

4.1.1.5 Results

Three species were found in the present material; *Haslea* cf. *karadagensis*, *Haslea wawrikae* and *Haslea nautica*, and they are described below.

Haslea cf. *karadagensis* Davidovich, Gastineau & Mouget, 2012

Figures 86 – 90

References: Gastineau *et al.* (2012):469-479, Figs 1, 3, 5-9.

Geographic Distribution: Ukraine (Black Sea, GASTINEAU *et al.*, 2012).

Cells solitary; two elongated parietal chloroplasts in the central region of the cell. Marenzeller bodies readily visible at the apices. Valves lanceolate with subacute apices (Fig. 86); apical axis 70 – 80 μm and transapical axis 6 – 10 μm . Raphe central, straight; central and polar ends straight in both the inner and outer sides of the valve (Figs 87-89). A conspicuous helictoglossa is visible in the internal side of the polar ending (Fig. 87). The accessory rib runs along the raphe system in the primary side of the valve (Fig. 88). The valvar surface is striated; striae composed of square to rectangular poroids with rounded angles (Figs 89, 90). Poroids are pierced by minute perforations or hymenes (Fig. 90). There are 32 - 38 longitudinal striae in 10 μm and 28 - 32.5 transverse striae in 10 μm . The longitudinal silica strips are sustained onto vertical walls which in turn are placed on the longitudinal viminalae (Fig. 90). Those silica strips compose a roof over the poroids along all the extension of the valve surface. The margins of the longitudinal strips are thickened, bordering thin fissures left by the strips (Fig. 90). The fissures and the silica strips are variable in width. At each side of the valve there are 16 to 17 silica strips. Valvocopula and second bands are open, lacking any kind of ornamentation (not illustrated).

Haslea wawriake (Hustedt) Simonsen, 1974

Figures 91 - 93

References: Hustedt (1961-66): 51, Fig. 1204 as *Navicula wawriake*; Simonsen (1974): 48; Von Stosch (1985):339-343, Figs 23, 24

Geographic Distribution: Southwestern Atlantic: Brazil, São Paulo (VILLAC; CABRAL-NORONHA; PINTO, 2008; SOARES *et al.*, 2015); North Atlantic: Gulf of Mexico - Florida (SAUNDERS; GLENN, 1969), Caribbean Sea - Puerto Rico (NAVARRO, 1983); Mediterranean Sea: Gulf of Naples (HUSTEDT, 1961-66); Indian Ocean: Australia (VON STOSCH, 1985), Madagascar (SOURNIA, 1968), India and Arabian Sea (SIMONSEN, 1974).

Valves narrowly lanceolate showing acute apices ended by long spines (Fig. 91); 80 – 110 μm apical axis and 4. - 4.5 μm transapical axis. Raphe system straight, lacking a central area and accessory ribs (Fig. 92). Central and polar endings straight both

internally and externally (Figs 92,93). Valve surface has two patterns of striae composed of rectangular poroids running parallel to the apical axis (Fig. 93). Transverse striae 22 - 25 in 10 μm ; longitudinal striae 20 - 22 in 10 μm . No occlusions were observed covering the poroid openings. At each side of the valve there are three wide longitudinal silica strips; i.e. 20 – 22 in 10 μm . It seems that the silica strips are laid down directly over the valve framework; at least, they are only subtly raised by means of lateral walls.

Haslea nautica (Cholnoky) Giffen, 1980

Figures 94 – 100

References: Cholnoky (1963):62, Fig. 64; Giffen (1980):146, Fig.21; Witkowski *et al.* (2000):224, Pl.148, Figs 9-11.

Geographic Distribution: Southeastern Atlantic: Republic of South Africa, Gordon's Bay (CHOLNOKY, 1963); Indian Ocean: Seychelles Islands (GIFFEN, 1980); Pacific Ocean: Baja California (ALMEIDA, 2005, Plate 7, Fig. 7).

Valves lanceolate with subacute apices (Fig. 94); apical axis 27.9 - 32.7 μm and transapical axis 5.0 - 6.0 μm . Raphe system is straight, lacking central area or accessory ribs. The central endings are straight (Figs 96, 100), while the polar ones are strongly hooked externally (Figs 95, 97, 99). Valve surface striated (Figs 94, 98), composed of rectangular poroids and, according to our interpretation, widely separated from each other by longitudinal strips (or hyaline areas in a longitudinal direction) (Figs 94, 98). There are 15 longitudinal striae in 10 μm and 20 transverse striae in 10 μm . Poroid occlusions not observed, probably due to the weak silicification of the valves. Longitudinal strips are much enlarged, about 10 - 16 strips distributed along the transapical axis; i. e., 20 - 28 in 10 μm . The longitudinal strips look like flushed with the areolar network. Valvocopula has one row of poroids apparently (Fig. 95).

TABLE 4 - MORPHOLOGICAL FEATURES OF SELECTED *HASLEA* SPECIES COMPARED TO THE MATERIAL FOUND IN SOUTH BRAZIL

	Length (µm)	Breadth (µm)	Transapical striae in 10 µm	Longitudinal striae in 10 µm	Pseudo- stauros	Accessory rib	Shorter accessory rib	Central raphe endings	Polar raphe endings
<i>Haslea crucigera</i> ^{2, 8, 9}	80-184	10-13	10-17	20-25	present	present	present	curved	curved
<i>Haslea karadagensis</i> ¹	26.5–84.0	4.5–11.2	31.4	57.8	absent	present	absent	straight	straight
<i>Haslea nautica</i> ¹⁰	45-60	9-12	15	15	absent	--	--	straight	hooked
<i>Haslea ostrearia</i> ^{1, 2, 4}	28.6-123.5	6.1-12	36	53	absent	present	almost indistinct	straight	straight
<i>Haslea pseudostrearia</i> ²	37–43	6–7	34–36	42	absent	present	present	straight	curved
<i>Haslea salstonica</i> ²	60–65	17	15	25	present	present	present	curved	curved
<i>Haslea sigma</i> ¹¹	55.8-70	5.8-7.2	30-40	35-40	present	present	present	straight	curved
" <i>Haslea silbo</i> " ³	72.7	4.5-10.4	33	33	absent	present	present	straight	straight
<i>Haslea wawrikae</i> ^{5, 6, 7}	280-560	4.4-6.5	18-23	10-40	absent	absent	absent	straight	straight
<i>Haslea</i> cf. <i>karadagensis</i> (this study)	70-80	6-10	28-32.5	32-38	absent	present	absent	straight	straight
<i>Haslea wawrikae</i> (this study)	80-110	4.0-4.5	22-25	20-22	absent	absent	absent	straight	straight
<i>Haslea nautica</i> (this study)	27.9-32.7	5.0-6.0	20	15	absent	present	absent	straight	hooked

¹: Gastineau *et al.* (2012a), ²: Massé *et al.* (2001), ³: Gastineau *et al.* (2012b), species not formally described, ⁴: Robert (1973), ⁵: Von Stosch (1985), ⁶: Hasle e Syvertsen (1996), ⁷: Hustedt (1961-1966), ⁸: Cardinal, Poulin e Bérard-Therriault (1984), ⁹: Lobban (1984), ¹⁰: Witkowski, Lange-Bertalot e Metzeltin (2000), ¹¹: Talgatti, Sar e Torgan (2014).

4.1.1.6 Discussion

Haslea karadagensis is the second species found to be a marennine-producing diatom so far, besides *Haslea ostrearia*. According to the literature, these species are closely related, sharing the same frustule morphology, with very slight differences concerning valve morphometrics (GASTINEAU *et al.*, 2012a). For instance, raphe endings are straight in both the species, and there is an accessory rib running alongside the raphe. On the other hand, they have a somewhat dissimilar number of longitudinal striae; 57 in 10 μm in *H. karadagensis*, and 53 in 10 μm in *H. ostrearia* (MASSÉ *et al.*, 2001; GASTINEAU *et al.*, 2012a). The valves of our material, identified as *H. cf. karadagensis*, has a lower number of longitudinal striae (37-40 in 10 μm) than the typical *H. karadagensis* and *H. ostrearia*, what justified our identification in conferatum. On the other hand, the number of transverse striae in the Brazilian specimens (28 – 32.5 striae in 10 μm) measures up to the original description of *H. karadagensis*, which has 31 transverse striae in 10 μm , and was relatively distant from *H. ostrearia*, which is more finely striated (Table 4). In summary, the Brazilian material was morphologically closer to *H. karadagensis* than *H. ostrearia*, despite the metric deviation of the longitudinal striae. Therefore, It should be necessary to revise previous identifications of *H. ostrearia* in Brazil, a frequently cited species for coastal waters, and based in light microscopy exclusively (MOREIRA FILHO *et al.*, 1990; PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006; PROENÇA; FONSECA; PINTO, 2011). Moreover, a special effort should be done to reliably discriminate the local species based on molecular biology, particularly the rDNA regions ITS1, 5.8s and ITS2, since they have been more appropriate for diatoms (LIM *et al.*, 2012, FERNANDES *et al.*, 2013). Comparing our material of *H. karadagensis* with other species, It readily differs from other allied species by the direction of the terminal raphe endings. Thus, *Haslea salstonica* Massé, Rincé et Cox and *H. crucigera* (Wm. Smith) Simonsen present the central and polar endings deflected, while in *H. karadagensis* they are straight. The shorter accessory rib is lacking in this species and in *H. ostrearia*, but is present in *H. salstonica* and *H. crucigera*. Besides, the central virgae in these latter species are

expanded to comprise the "pseudostauros" (COX, 1980; CARDINAL; POULIN; BÉRARD-TERRIAULT, 1984; LOBBAN, 1984; MASSÉ *et al.*, 2001); however, this structure is absent in *H. karadagensis* and *H. ostrearia* (RICARD, 1987; GASTINEAU *et al.*, 2012a). Regarding number of striae in the valve surface, the latter two species - and our material - are more densely striated (see above) than *H. crucigera* (17 transapical and 20 longitudinal striae in 10 µm) and *H. salstonica* (15 transapical and 25 longitudinal striae in 10 µm) (MASSÉ *et al.*, 2001). In *Haslea pseudostrearia* Massé, Rincé et Cox, another related species, there is a typical shorter accessory rib, and the polar terminal endings are hooked, though the central endings are almost straight (MASSÉ *et al.*, 2001) like in *H. karadagensis* and *H. ostrearia*. The number of transapical striae in *H. pseudostrearia* (34-36 in 10 µm) is closer to *H. ostrearia* (36 in 10 µm) than in *H. karadagensis* (MASSÉ *et al.*, 2001; GASTINEAU *et al.*, 2012a) and *H. cf. karadagensis* from our specimens (28.5-32.5 in 10 µm). On the other hand, *H. pseudostrearia* has a lower number of longitudinal striae (42 in 10 µm) when compared with *H. karadagensis* and *H. ostrearia*, having 58 and 53 longitudinal striae in 10 µm, respectively. In this regard, our material is broader striated (37-40 in 10 µm) than *H. pseudostrearia*. *Haslea trompii* is another species sharing similar features with *H. karadagensis* like straight central endings both externally and internally (SEMINA, 2003; SCOTT; THOMAS, 2005); however, external polar endings are hooked (SCOTT; THOMAS, 2005). In the present work we confirmed the poroid occlusion in electron microscopy for *H. cf. karadagensis*, making clear that the hymenes structure is quite similar to other species investigated previously like *H. ostrearia* (NEUVILLE; DASTE; GENEVES, 1971, Pl. I, Fig. 3) and "*H. silbo*" (GASTINEAU *et al.*, 2012b, Fig. 4F).

During our study we found a peculiar species we identified as *Haslea nautica*, not previously studied in electron microscopy and new for South America. Its valves have a surface composed of wide longitudinal ribs between the areolae. Consequently, the number of longitudinal striae becomes much lower than in the remaining species like *H. ostrearia*, *H. karadagensis*, *H. gigantea* and others studied so far (see Tab. 4 for authors). Two species morphologically more similar to *H. nautica* were found in the literature, *Haslea howeana* (Hagelstein) Giffen and *Haslea britannica* (Hustedt in Hustedt et Aleem) Witkowski, though not formerly studied in electron microscope. *H. howeana* also is coarser striated like in *H. nautica*, having

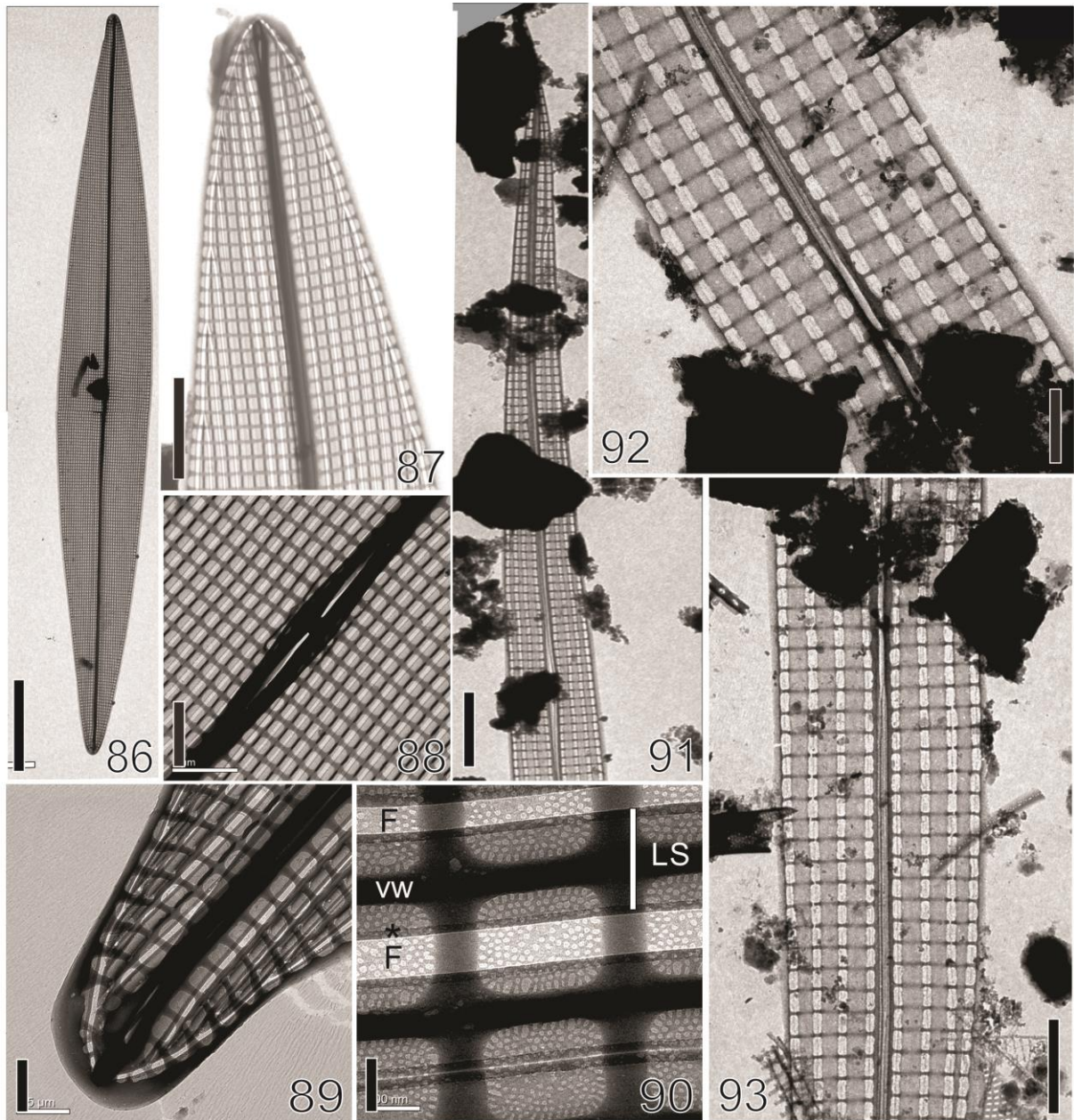
15-17 transverse striae in 10 μm and 15 longitudinal in 10 μm (CHOLNOKY, 1963; GIFFEN, 1980, WITKOWSKI; LANGE-BERTALOT; METZELTIN, 2000). Both the species share the same type of raphe endings; straight in the proximal ones, and hooked in the distal ones. However, the valve shape of *H. howeana* is linear-lanceolate with slightly produced apices (WITKOWSKI; LANGE-BERTALOT; METZELTIN, 2000). In *H. nautica*, the valves are lanceolate with subacute apices. Moreover, the transverse striae of *H. howeana* are slightly radiate in the middle of the valve, and convergent at the apices; instead, the striae of *H. nautica* are very slightly radiate, becoming parallel only toward the apices (our material, WITKOWSKI; LANGE-BERTALOT; METZELTIN, 2000). The overall appearance of *H. britannica*, another related species, somewhat resembles *H. nautica*, especially the nature of the striation and the type of raphe endings (see the Hustedt's type illustrated in SIMONSEN, 1987; WITKOWSKI; LANGE-BERTALOT; METZELTIN, 2000). However, *H. britannica* is finer striated than *H. nautica*, about 18 - 20 transverse striae and 21 – 24 longitudinal striae in 10 μm , the striation pattern is parallel at the middle region and radiate near the apices, and its valves are linear-lanceolate (HUSTEDT; ALEEM, 1951; GIFFEN, 1980, SIMONSEN, 1987; WITKOWSKI; LANGE-BERTALOT; METZELTIN, 2000). The only more similar species to *H. nautica* formerly studied in electron microscope is *Haslea wawriake* (Hustedt) Simonsen, since it has the same valve construction of *H. nautica* concerning the arrangement of the longitudinal strips and areolae, as described above. Moreover, the species share other similarities. There is about the same number of transverse striae; 20 in 10 μm in *H. nautica* and 22 – 23 in 10 μm in *H. wawriake* (VON STOSCH, 1985, our material, Tab. 4). Longitudinal striae span from 10 to 14 in 10 μm in *H. wawriake* and 15 in 10 μm in *H. nautica*. These ranges of striae for *H. wawriake* and *H. nautica* contrast with those of other species discussed here like *H. ostrearia*, *H. karadagensis*, *H. pseudostrearia*, *H. gigantea* and others, which are more densely striated, usually having more than 30 transapical striae and 33 longitudinal striae in 10 μm . An interesting aspect is that in both the species the longitudinal strips of silica are laid down at the same level of the areolar framework. Von Stosch (1985) first remarked the specific construction of the valve surface, observing that “there are no lateral areolar walls at all in *H. wawriake* and that the outer siliceous layer bearing the slit foramina is directly laid down on the longitudinal costae of the basal siliceous network”. On the other hand, the main differences

between *H. wawikae* and *H. nautica* found in our material lie on the length of the valve and the morphology of raphe system. *Haslea wawikae* is a very large and slender species, its length varying from 280 to 560 μm (HUSTEDT, 1961; SIMONSEN, 1974; VON STOSCH, 1985), while the valve length of *H. nautica* is much smaller, spanning from 27.9 to 32.7 μm in our material and 45 to 60 μm elsewhere (CHOLNOKY, 1963). To date, transapical axis in both the species is about the same; 4.4 – 6.5 μm in *H. wawikae* and 5.0 – 6.0 μm in *H. Nautica* from Brazil. Regarding raphe system, in *H. nautica* the outer polar endings are hooked and the central ones straight. Instead, *H. wawikae* has straight endings in both the raphe branches (VON STOSCH, 1985). To date, the specimens of *H. wawikae* recorded in our material have the same morphometrics of other material found elsewhere, except for length of the valves, which were much longer, up to 560 μm , in the material of Von Stosch (1985). Our findings enlarge the geographic distribution of *H. wawikae* in Brazilian waters, since it had been previously recorded only for São Paulo state (VILLAC; CABRAL-NORONHA; PINTO, 2008; SOARES *et al.*, 2015), though It should be kept in mind these works provided no further data such as description or pictures.

4.1.1.7 Acknowledgements

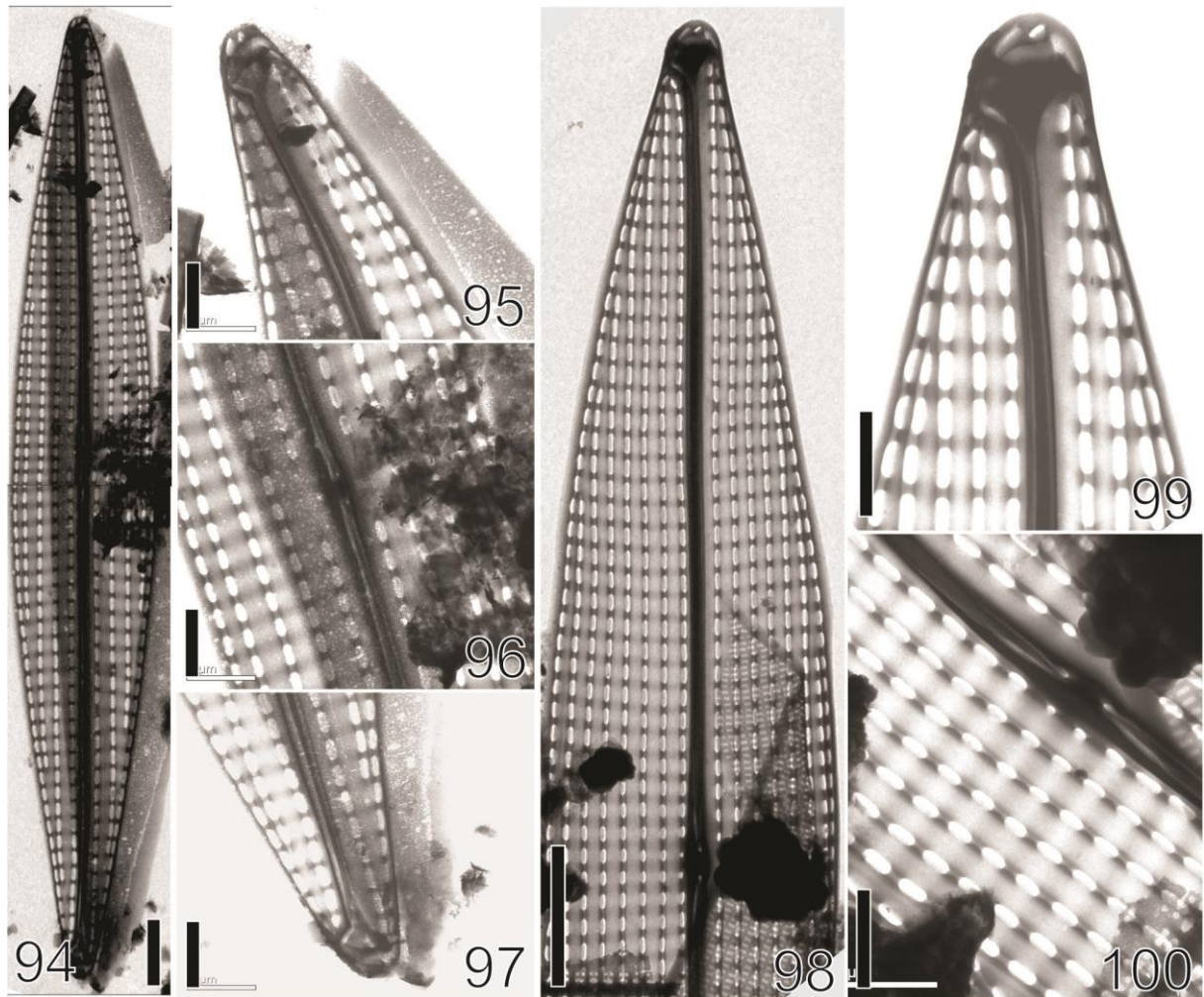
Financial support and a Master of Science fellowship to P.G.J. are sponsored by PROTAX/CNPq n. 562151/2010-9. We are indebted to the crew of the research vessel "Alpha Crux" and to Dr. Frederico P. Brandini and Dr. Marcelo Dottori (Instituto Oceanográfico/ USP), who kindly invited L.F.F. to participate of the oceanographic cruise in April 2013. Dr. Salvador Ailton Gaeta and Dr. Mayza Pompeo from the Instituto Oceanográfico of University of São Paulo made available several samples (Project Antares, Ubatuba, Brazil). The Center of Electron Microscopy housed at the Universidade Federal do Paraná provided equipment facilities and technical training. We are especially grateful to Dr. Ney Matoso Filho and Rosana for their technical supervision during the sample examinations in electron microscopy.

PRANCHA 12



Figs. 86-93. *Haslea cf. karadagensis* (Figs. 86-90) and *Haslea wawrikae* (Figs. 91-93) in TEM. **86.** General view of lanceolate valve. **87.** Apical region of the valve illustrating striae pattern. Note the special ending of the striae at the margin. **88.** Central region; proximal endings straight. **89.** Valve apex detailing the structure of distal raphe endings. **90.** Close-up of valve framework near the center. F: longitudinal fissure; VW: virgae wall; LS: longitudinal silica strips; *: a thickened margin of longitudinal strip. **91.** Broken slender valve evidencing the lanceolate shape. **92.** Central region of valve. Proximal raphe endings are straight. **93.** Valve view near the center, showing the disposition of areolae and longitudinal strips. **Scales:** Figs. 86,91 = 10 µm; Figs. 87,93 = 2 µm; Figs. 88,92 = 1 µm; Fig. 89 = 0,5 µm; Fig. 90 = 100 nm.

PRANCHA 13



Figs. 94-100. *Haslea nautica* (TEM). **94.** General view of a lanceolate valve. **95, 97.** Valve apices showing distal endings hooked. Note valvocopula. **96.** Central region of valve; raphe bearing straight proximal endings. **98-100.** Valve view of specimen having a finer striation. **Scales:** Figs. 94,98 = 2 μm ; Figs. 95,96,97,99,100 = 1 μm .

4.1.2 Thalassionemataceae (Bacillariophyta) da plataforma rasa do sul do Brasil

ARTIGO A SER SUBMETIDO À REVISTA **MARINE MICROPALEONTOLOGY**

4.1.2.1 Resumo

A família Thalassionemataceae inclui representantes de diatomáceas arrafídeos dos gêneros *Lioloma* Hasle, *Thalassionema* Grunow ex Mereschkowsky, *Thalassiothrix* Cleve & Grunow e *Trichotoxon* Reid & Round. Apesar de muito citada na costa brasileira, estudos específicos são ausentes. Portanto, este trabalho teve como objetivo investigar os representantes de Thalassionemataceae da plataforma interna da Praia do Leste (Paraná), contribuindo para o conhecimento taxômico do grupo no Brasil. A análise foi realizada em microscopia óptica e eletrônica (MEV) para visualizar características importantes na identificação dos táxons. Comentários taxonômicos e comparativos são apresentados com especial enfoque em táxons tradicionalmente confundidos. Seis espécies foram constatadas, sendo uma do gênero *Lioloma* (*Lioloma pacificum*) e cinco de *Thalassionema* (*Thalassionema frauenfeldii*, *T. nitzschioides*, *T. pseudonitzschioides*, *T. synedriforme* e *T. sp.*). *Thalassionema sp.* é uma espécie peculiar por apresentar a oclusão da aréola e padrão de areolação distintas dos demais representantes do gênero.

Palavras-chave: Diatomácea. Espécie nova. Atlântico Sul. Taxonomia. Fitoplâncton marinho.

4.1.2.2 Introdução

Thalassionemataceae é uma família de diatomáceas marinhas arrafídea, que acomoda os gêneros *Lioloma* Hasle, *Thalassionema*, *Thalassiothrix* e *Trichotoxon*

(HASLE, 2001). *Lioloma* foi proposto por Hasle e Syversten (1996), e, atualmente, são conhecidas três espécies [*Lioloma delicatulum* (Cupp) Hasle, *L. elongatum* (Grunow) Hasle e *L. pacificum* (Cupp) Hasle, Guiry & Guiry, 2014], sendo que todas foram registradas em microscopia eletrônica (HENDERSON; REIMER, 2003). As principais características do gênero são: oclusão da aréola do tipo velum reticulado, esterno estreito perto dos ápices e largo no resto da valva, células mais ou menos torcidas. (HASLE; SYVERSTEN, 1996).

Thalassionema consiste nos mais longos (1-4 mm) representantes do fitoplâncton (HALLEGRAEFF, 1986). O grupo apresenta 17 táxons, sendo que cinco são variedades de *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky (GUIRY; GUIRY, 2014). Alguns estudos (MORENO-RUIZ; LICEA, 1994) descreveram nove variedades para esta espécie, onde quatro são fósseis. Todos os componentes deste gênero são conhecidos em microscopia eletrônica (MORENO-RUIZ; LICEA, 1994; HASLE, 2001; HENDERSON; REIMER, 2003). A característica mais marcante do grupo é a formação de colônias em zig-zag, leque ou estrelada, que são unidas pelos ápices por meio de mucilagem (HOPPENRATH; ELBRACHTER; DREBES, 2009). Os principais caracteres morfológicos do gênero incluem: esterno largo, uma fileira marginal de aréolas, aberturas internas (forâmen) da aréola menores que as externas e, principalmente, as aberturas externas das aréolas atravessadas por barras de sílica, formando diferentes padrões de ramificações (HASLE; SYVERTSEN, 1996).

Thalassiothrix apresenta 11 espécies registradas e aceitas (GUIRY; GUIRY, 2014), sendo que sete (*T. acuta* Karsten, *T. antarctica* A.Schimper ex G.Karsten, *T. gibberula* Hasle, *T. heteromorpha*, *T. lanceolata* Hustedt, *T. longissima* Cleve & Grunow, *T. spathulata* Hasle) foram analisadas em microscopia eletrônica (HALLEGRAEFF, 1986; HASLE, 1999; HASLE, 2001; RIVERA; CRUCES, 2005; SEMINA, 1981). O caracter mais importante na sua distinção é a estrutura externa da oclusão da aréola - velum reticulado (HALLEGRAEFF, 1986).

As espécies mais comumente registradas da família Thalassionemataceae, durante décadas são: *T. nitzschioides* e *Thalassiothrix frauenfeldii*. Hustedt (1932) e Peragallo (1965) descreveram e ilustraram estas duas espécies em microscopia óptica, sendo posteriormente descritas em M.E. por Okuno (1954) e Hasle (1960)

(HASLE; MENDIOLA, 1967). Hasle (1960) apontou diferenças na ultra-estrutura da aréola entre *Thalassionema* e *Thalassiothrix*. Esta investigação contribuiu para que estudos posteriores analisassem mais profundamente o grupo em microscopia eletrônica, e procurassem novas combinações entre *Thalassionema* e *Thalassiothrix*. Hasle e Mendiola (1967), Hallegraeff (1986), Hasle e Semina (1987) e Hasle (1999) foram trabalhos importantes para a evolução do conhecimento taxonômico da família realizando proposição de espécies e combinações. Dentre estes estudos, destaca-se Hallegraeff (1986), que transferiu *Thalassiothrix frauenfeldii* para *Thalassionema* e salientou que a estrutura da aréola é fundamental na distinção destes dois gêneros.

O trabalho de Hasle (2001) foi um dos mais aprofundados relacionados à Thalassionemataceae, pois propôs caracteres mais precisos para a determinação das espécies. Este estudo abrangeu amostras provenientes de várias partes do globo, onde 14 táxons da família foram investigados em microscopia óptica e eletrônica. Após este estudo, novas ocorrências foram registradas em alguns países da América do Sul (RIVERA; CRUCES; AVARIA, 2004; RIVERA; CRUCES, 2005; RIVERA; CRUCES; AVARIA, 2006; SAR; SUNESEN; FERNÁNDEZ, 2007), muitas vezes, devido a confusões taxonômicas feitas anteriormente - ex: *Thalassionema pseudonitzschoides* era confundida com *T. nitzschoides*; *T. bacillare* com *T. frauenfeldii* (RIVERA; CRUCES; AVARIA, 2006).

A análise molecular vem sendo utilizada para delimitar as espécies, e trabalhos como Medlin *et al.* (2008) chegaram a conclusões inesperadas na taxonomia de Thalassionemataceae. Os autores reconheceram que *Thalassionema nitzschoides* possui uma distância filogenética com *T. frauenfeldii* e *T. bacillare*, corroborando que o gênero não é monofilético. Este fato mostra que mesmo espécies que exibem similaridade morfológica poderiam pertencer a linhagens distintas ou pertencer a gêneros diferentes. Interessante notar, que Sims *et al.* (2006) obtiveram resultados diferentes, onde toda a família Thalassionemataceae teria uma origem monofilética. Os autores concluíram que mais estudos precisariam ser realizados para entender a árvore filogenética das diatomáceas, incluindo a presente família.

O Brasil não apresenta estudos filogenéticos, moleculares ou taxonômicos específicos para a família Thalassionemataceae. Os estudos realizados no país identificavam *Thalassionema nitzschioides* e/ou *Thalassiothrix frauenfeldii*, sem a presença de ilustrações e/ou descrições como em Moreira-Filho, Valente-Moreira e Cecy (1975), Valente-Moreira e Moreira-Filho (1978), Eskinazi-Leça e Passavante (1980) para o Paraná, Santa Catarina e Pernambuco, respectivamente. Moreira-Filho *et al.* (1999) registraram as frequentes citações de *T. nitzschioides* e *Thalassiothrix frauenfeldii* para a costa nordestina e norte do Brasil até o ano de 1999. Villac e Tenenbaum (2010) mencionaram que *Thalassionema nitzschioides* é uma das 27 espécies mais citadas (29%) nos trabalhos para a Baía de Guanabara (Rio de Janeiro) entre 1913 e 2004. Atualmente, a maior parte dos trabalhos que mencionam o gênero fazem parte de estudos de caráter ecológico (Koenig *et al.*, 2002; Leão *et al.*, 2008; Ferreira *et al.*, 2010), onde pouca ênfase é dada à taxonomia do grupo. Além disso, as investigações florísticas mostram somente fotografias em microscopia óptica (TENENBAUM *et al.*, 2004), onde poucos detalhes das espécies são constatados. Neste contexto, o presente estudo visa investigar a morfologia da valva de espécies da família Thalassionemataceae, trazendo contribuições ao conhecimento da ultraestrutura da frústula em microscopia eletrônica.

4.1.2.3 Material e Métodos

A área de estudo está localizada no Balneário Praia de Leste, Pontal do Paraná, Brasil (25°43'0.47"S; 48°26'21.92"W). As coletas foram realizadas em cinco estações com direção perpendicular à praia de Leste. As estações 1 e 2 (mais próximas da costa) de abril de 1998 (UPCB-63331, 63332) foram escolhidas para análise em microscopia eletrônica, por conter uma grande quantidade de indivíduos da família Thalassionemataceae. [Além destas, a amostra UPCB-47499 foi utilizada, proveniente do trabalho de Tremarin (2005)]. As amostras foram observadas no

microscópio óptico Olympus BX40, onde foram fotografadas e medidas. Em seguida, alíquotas dos pontos 1 e 2 foram lavadas na centrífuga microprocessada Quimis (Modelo Q-222TM) e, posteriormente, oxidadas de acordo com o método de Hasle e Fryxell (1970). Finalmente, alíquotas foram depositadas em suportes de alumínio para análise no microscópio eletrônico de varredura (MEV) JEOL JSM do Centro de Estudos em Microscopia Eletrônica (UFPR). Antes da análise no MEV, os stubbs foram revestidos por ouro com 20 nm de espessura em metalizador Baltec. As descrições das espécies encontradas são apresentadas, bem como comentários taxonômicos e comparativos entre os táxons.

4.1.2.4 Resultados e Discussão

Foram observadas seis espécies da família, sendo que uma (*L. pacificum*) foi pertencente ao gênero *Lioloma* e cinco (*T.frauenfeldii*, *T. nitzschoides*, *T. pseudonitzschoides*, *T. synedriforme* e *T. sp.*) à *Thalassionema*

Lioloma pacificum (Cupp) Hasle in Hasle & Syvertsen, 1996, p. 340; pl. 53 (figs. 241-251), pl. 54 (figs. 254-275) Figuras 101-105

Basiônimo: *Thalassiothrix mediterranea* var. *pacifica* Cupp.

Sinônimo(s): *Asterionella mediterranea* subsp. *pacifica* (Cupp) Margalef.

Referências para a identificação: Hasle (2001), Sar, Sunesen e Fernández (2007).

Descrição: As valvas são lineares, alargadas próximo ao pólo basal. Dois espinhos proeminentes no ápice da valva e outros pequenos ao redor dos maiores. O esterno é mais largo próximo ao centro da valva, diminuindo levemente em direção aos pólos. Estrias próximas da margem, aumentando a distância em direção aos pólos. As aréolas são ocluídas externamente por rota. Abertura interna (Forâmen) das aréolas arredondada e pequena, 13-16 aréolas em 10 µm. A abertura externa da

rimopórtula é redonda. A abertura interna da rimopórtula é perpendicular ao eixo apical perto do ápice. Eixo apical: não foi possível medir, pois espécimes inteiros não foram observados; Eixo transapical: 3,1-4,6 µm.

Comentários: Esta espécie pode ter uma distribuição mais ampla para o Brasil, devido à sua semelhança em microscopia óptica com *T. synedriforme*. Contudo, as estrias em *T. synedriforme* são nitidamente mais próximas da margem, e esta característica pode ser observada em microscopia óptica. *L. pacificum* apresenta as estrias distantes da margem, principalmente próximo dos pólos. Portanto, o esterno exibi maior estreitamento em direção aos pólos. Valvas inteiras desta espécie não foram encontradas, provavelmente, devido à fragmentação durante a oxidação. Na literatura são encontrados espécimes de até 1076 µm (HASLE; SYVERSTEN, 1996).

Ocorrência nas amostras: UPCB-63331.

Distribuição geográfica: Regiões tropicais a temperadas (Mar Mediterrâneo, Oceano Índico, Atlântico Sul (HASLE; SYVERSTEN, 1996); Mar Mediterrâneo, Oceano Pacífico (Equador), Oceano Atlântico (Brasil, Argentina), Oceano Índico, Corrente do leste da Austrália (HASLE, 2001).

Brasil: sul e sudeste do Brasil. Paraná (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006), São Paulo (MATTA; FLYNN, 2008), Rio de Janeiro (VILLAC; TENENBAUM, 2010), Bahia (TEDESCO, 2006).

Thalassionema frauenfeldii (Grunow) Hallegraeff 1986, p. 62, figs. 54-67.

Figuras 106-113

Basiônimo: *Asterionella frauenfeldii* Grunow.

Sinônimo(s): *Thalassiothrix frauenfeldii* (Grunow) Grunow.

Referências para a identificação: Hasle e Syvertsen (1996), Hasle (2001), Hoppenrath, Elbrächter e Drebes (2009).

Descrição: As valvas são lineares ou levemente lanceoladas, heteropolares, alongadas. Polo apical pontiagudo e basal arredondado. Proeminente espinho apical com forma de triângulo oco. O esterno é largo em quase todo o comprimento da

valva, estreitando próximo dos pólos. As estrias estão restritas às margens da valva, distanciando-se levemente próximo do ápice. As aréolas são ocluídas externamente por uma barra de sílica simples. Abertura interna da aréola (forâmen) arredondada e pequena, 9-12 aréolas em 10 µm. O manto da valva é profundo e não-perfurado. A abertura interna da rimopórtula é perpendicular (pólo basal) ou oblíqua (ápice) em relação ao eixo apical. O cingulo apresenta uma banda. Eixo apical: 75-221 µm. Eixo transapical: 2,7-3,2 µm.

Comentários: *T. synedriforme*, espécie similar, apresenta heteropolaridade acentuada e presença de um espinho triangular proeminente, que é facilmente visualizado em microscopia óptica. *T. frauenfeldii* é mais linear e estreita e não possui uma dilatação no centro da valva tão marcante quanto *T. synedriforme*. *T. synedriforme* exibi um leve estreitamento antes do término do pólo basal, que é mais largo. A diferença mais relevante verifica-se em microscopia eletrônica, quanto ao padrão da oclusão da aréola. *T. frauenfeldii* apresenta a abertura externa da aréola com uma barra de sílica simples atravessando-a e dividindo-a em dois compartimentos. Por outro lado, *T. synedriforme* tem uma aréola com elaborada estrutura, com a barra de sílica em forma de Y, com ramificações.

Ocorrência nas amostras: UPCB-63331, UPCB-63342, UPCB-63344, UPCB-63345.

Distribuição geográfica: Regiões tropicais e temperadas (HASLE; SYVERTSEN, 1996). Oceano Índico, Oceano Adriático, Oceano Pacífico (Equador), Oceano Atlântico Norte (HASLE, 2001).

Brasil: Ampla distribuição - Santa Catarina (RÔRIG *et al.*, 1997), Paraná (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006), São Paulo (MATTA; FLYNN, 2008), Rio de Janeiro (VILLAC; TENENBAUM, 2010), Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Maranhão, Amapá (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999), Pará (PAIVA *et al.*, 2006).

Thalassionema nitzschioides (Grunow) Mereschowsky 1902, p. 78, figs. 1-27.

Figuras 114-117

Basiônimo: *Synedra nitzschioides* Grunow.

Sinônimo(s): *Thalassiothrix nitzschoides* (Grunow) Grunow; *Thalassiothrix fraunfeldii* var. *nitzschoides* (Grunow) Jörgensen; *Thalassiothrix nitzschoides* var. *javanica* Grunow; *Synedra nitzschoides* var. *minor* Cleve; *Thalassiothrix curvata* Castracane.

Referências para a identificação: Hallegraeff (1986), Hasle (2001), Sar, Sunesen e Fernández (2007).

Descrição: As valvas são lineares-lanceoladas, isopolares ou levemente heteropolares. Os pólos são arredondados. O esterno é largo em quase todo o comprimento da valva, estreitando-se próximo dos pólos. As estrias são próximas da margem ao longo de toda a valva. As aréolas são externamente ocluídas por barras de sílica em forma de Y, com ramificações, 9-10 aréolas em 10 µm. O manto da valva não é profundo. Uma banda do cingulo está presente. A valvocópula não é perfurada. Eixo apical: 43-57 µm; Eixo transapical: 4-4,4 µm.

Comentários: A espécie é semelhante à *T. pseudonitzschoides*, quanto à morfologia e densidade das aréolas. No entanto, a análise minuciosa no microscópio eletrônico de varredura permite distinguir a oclusão da aréola. Em *T. pseudonitzschoides*, a aréola é atravessada por barras de sílica em forma de Y (Fig. 119); em *T. nitzschoides* a barra de sílica é do mesmo formato, porém é ramificada lateralmente. As análises em M.O e M.E.V permitiram constatar que *T. nitzschoides* não é somente isopolar, como mencionado em Hasle (2001) e Sar, Sunesen e Fernández (2007). Em contrapartida, *T. pseudonitzschoides* foi sempre heteropolar. Portanto, é necessária cautela ao utilizar a polaridade como caracter distintivo entre estas espécies. Esta característica só é decisiva ao encontrar-se valvas isopolares, pois somente *T. nitzschoides* possui pólos iguais. Hasle (2001) menciona que *T. nitzschoides* apresenta a rimopórtula paralela ou oblíqua em relação ao eixo apical. Por outro lado, *T. pseudonitzschoides* exibi esta estrutura perpendicular ou oblíqua. Visto que, as duas espécies podem ter a rimopórtula oblíqua, esta característica não é decisiva na distinção destas. Trabalhos paleoceanográficos (SERVANT-VILDARY *et al.*, 1990; TSOY, 1990) relataram a presença de *T. nitzschoides* em assembleias fossilíferas, sendo possível confirmar as identificações, principalmente devido à oclusão da aréola.

No Brasil, a maior parte dos trabalhos registra *T. nitzschioides* sem a presença de fotografias ou descrições, o que dificulta a confirmação da espécie. Este fato ocorre em estudos como Moreira-Filho, Valente-Moreira e Cecy (1975), Ferreira *et al.* (2010) para o sul (Paraná) e nordeste (Pernambuco) do Brasil, respectivamente. Tenenbaum *et al.* (2004) identificaram *T. nitzschioides*, ilustrando fotos desta em cadeia e solitária em microscopia óptica. No entanto, fica difícil confirmar esta identificação, visto que a oclusão da aréola é a característica importante para diferenciar *T. nitzschioides* e *T. pseudonitzschioides*. Dissertações realizadas no litoral do Paraná como Procopiak (2004), Tremarin (2005) e Lehmkuhl (2009) encontraram *T. nitzschioides* em diferentes regiões do estado. Entretanto, em alguns casos ficou difícil confirmar a identificação, pois foram encontradas valvas heteropolares, indicando que muitos espécimes poderiam ser *T. pseudonitzschioides*. A amostra analisada (UPCB-47499) de Tremarin (2005) permitiu a confirmação da identificação de *T. nitzschioides* feita pela autora, principalmente devido à oclusão da aréola e isopolaridade. Em Procopiak (2004) e Lehmkuhl (2009) a identificação não foi confirmada, principalmente devido à ausência de investigação em microscopia eletrônica.

Ocorrência nas amostras: UPCB-63331, UPCB-63332, UPCB-63333, UPCB-47499.

Distribuição geográfica: Cosmopolita (HALLEGRAEFF, 1986; HASLE; SYVERTSEN, 1996). Oceano Atlântico Norte, Oceano Pacífico Norte, Canal da Mancha – Inglaterra (HASLE, 2001).

Brasil: Ampla ocorrência: Rio Grande do Sul (ODEBRECHT *et al.*, 2010), Paraná (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006), São Paulo (ANDRADE *et al.*, 2007), Rio de Janeiro (VILLAC; TENENBAUM, 2010), Alagoas (SILVA *et al.*, 2011), Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Maranhão (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999), Pará (PAIVA *et al.*, 2006).

Thalassionema pseudonitzschioides (Schuette & Schrader) Hasle in Hasle & Syvertsen 1996, p. 341, figs. 28-42. Figuras 118-123

Basiônimo: *Thalassiothrix pseudonitzschioides* Schuette & Schrader.

Referências para a identificação: Hasle (2001), Sar, Sunesen e Fernández (2007).

Descrição: As valvas são lineares-lanceoladas, por vezes levemente alargadas na região central, heteropolares. Os pólos são arredondados, diferindo em largura. O ápice pode apresentar espinho. O esterno é largo em quase todo o comprimento da valva, diminuindo levemente próximo dos pólos. As estrias são próximas da margem ao longo de toda a valva. As aréolas são externamente ocluídas por barras de sílica em forma de Y. As aberturas internas das aréolas (forâmen) são pequenas e circulares, 8-10 aréolas em 10 μm . A abertura externa da rimopórtula é redonda e presente nos dois polos. O manto da valva é profundo e não perfurado. A abertura interna da rimopórtula é perpendicular ou oblíqua em relação ao eixo apical. Uma banda de cingulo está presente. A valvocópula não é perfurada. Eixo apical: 35-70 μm . Eixo transapical: 3,1-4,1 μm .

Comentários: Provavelmente possui mais ocorrências ao longo da costa brasileira, pois, muitas vezes é confundido com *T. nitzschioides*, considerando que a microscopia eletrônica é essencial para diferenciar as duas espécies. Souza *et al.* (2013) registraram *T. pseudonitzschioides* para o Rio Grande do Norte, contudo, este trabalho não possui descrição e ilustração da espécie.

Ocorrência nas amostras: UPCB-63331, UPCB-63332, UPCB-63333, UPCB-63334.

Distribuição geográfica: Mundo: Oceano Atlântico Sul, Oceano Pacífico Norte (Golfo da Califórnia), Oceano Índico (Melbourne, HASLE, 2001).

Brasil: No Brasil registro no Rio Grande do Norte (SOUZA *et al.*, 2013) e em São Paulo (HASLE, 2001).

Thalassionema sp.

Figuras 124-130

Descrição: As valvas são lineares, isopolares, alongadas, estreitas, curvadas ou não. Os polos são arredondados, por vezes sub-capitados. O esterno é largo em quase todo o comprimento da valva, estreitando-se próximo dos pólos. As estrias são próximas da margem, distanciando-se desta próxima dos pólos. As aréolas são externamente ocluídas por barras de sílica em forma de Y com ramificações, alongadas transversalmente. A abertura interna (forâmen) é arredondada e

pequena, 19 em 10 μm . O manto da valva é profundo. A abertura interna da rimopórtula é oblíqua ou paralela em relação ao eixo apical. Uma banda do cíngulo é presente. A valvocópula não é perfurada. Eixo apical: 305 – 434 μm . Eixo transapical: 3,1 – 3,8 μm .

Comentários: *Thalassionema* sp. não pertence à nenhuma espécie do gênero, pois exibe as aréolas densamente espaçadas (19 em 10 μm) e alargadas, além de ser isopolar com os dois pólos sub-capitados. *T. nitzschioides* também pode ser isopolar, no entanto não apresenta a densidade das aréolas tão altas, nem os polos sub-capitados. Além disso, *T. sp* mostrou-se mais estreito, e com a abertura externa das aréolas mais largas em relação ao eixo apical. As demais espécies para o gênero são heteropolares. O comprimento dos espécimes (305-434 μm) foi o maior, dentre os táxons analisados. No entanto, trabalhos anteriores como Hallegraeff (1986) e Sar, Sunesen e Fernández (2007) encontraram dimensões parecidas para *T. bacillare* e *T. synedriforme*, respectivamente. A oclusão da aréola de *T. sp*. é levemente semelhante à *T. nitzschioides* e *T. synedriforme*, que apresentam barras de sílica em forma de Y, ramificadas. Contudo, as aréolas de *T. sp* não são completamente cruzadas por estas barras. Na literatura pesquisada, Sar, Sunesen e Fernández (2007) assinalam medidas de aréolas em 10 μm (20) semelhantes à *T. sp1* para *T. synedriforme*. No entanto, não foi encontrado esses valores para os espécimes de *T. synedriforme* analisados neste estudo. Além disso, esta última não apresenta aréolas tão alargadas quanto *T. sp*. Importante salientar, que a alta densidade das aréolas da presente espécie foi um caracter importante para diferenciar dos espécimes de *T. synedriforme*. Interessante notar, que futuras análises moleculares seriam necessárias para a precisa identificação desta espécie na árvore filogenética, principalmente, devido às suas características peculiares. Medlin *et al.* (2008) relataram que *T. frauenfeldii* e *T. bacillare* ficaram bem separadas de *T. nitzschioides*, corroborando que o gênero *Thalassionema* não é monofilético.

Ocorrência nas amostras: UPCB-63331, UPCB-63332.

Thalassionema synedriforme (Greville) Hasle 1999, p. 54, figs. 68-84.

Basiônimo: *Asterionella synedriformis* Greville.

Sinônimo(s): *Thalassionema javanicum* Grunow (Hasle) in Hasle & Syversten, *Thalassiothrix frauenfeldii* var. *javanica* Grunow in Van Heurck; e *Thalassiothrix javanica* Grunow (Cleve).

Referências para a identificação: Hasle e Syvertsen (1996), Hasle (2001), Sar, Sunesen e Fernández (2007).

Descrição: As valvas são lineares, heteropolares, alongadas, com leve alargamento na região mediana. Polo apical agudo e basal arredondado. O ápice possui um espinho triangular oco. O esterno é largo ao longo de quase toda a valva, estreitando-se principalmente no ápice. As estrias são próximas da margem ao longo de toda a valva. As aréolas são externamente ocluídas por barras de sílica em forma de Y, com ramificações. As aberturas internas das aréolas (forâmen) são pequenas e circulares, 9-10,5 aréolas em 10 µm. O manto da valva é profundo e não-perfurado. A abertura externa da rimopórtula é mais ou menos arredondada e grande. A abertura interna da rimopórtula é paralela ao eixo apical em ambos os pólos. Uma banda de cingulo está presente. A valvocópula é não-perfurada. Eixo apical: 161-194 µm. Eixo transapical: 3,5-4,7 µm.

Comentários: *T. synedriforme* era considerada *T. frauenfeldii* var. *javanica*.) Hustedt (1932) transferiu a variedade para *Thalassiothrix javanicum*. Posteriormente, Hallegraeff (1986) considerou tanto *Thalassiothrix frauenfeldii* quanto *Thalassiothrix javanicum* como pertencentes ao gênero *Thalassionema*, pois não apresentam espinhos marginais e não possuem a oclusão da aréola (cribra) elaborada de *Thalassiothrix*. Hasle (1999) também observou que var. *javanica* não poderia pertencer à *Thalassiothrix frauenfeldii*, pois as duas apresentam oclusões de aréolas diferentes. Tremarin (2005) observou *T. synedriforme* para a bacia litorânea do estado do Paraná. O espécime encontrado apresentou similaridade na descrição e morfologia com os relatados no presente estudo. Souza *et al.* (2013) registraram *T. synedriforme* para o Rio Grande do Norte, entretanto este estudo não apresentou descrição e/ou ilustração do táxon.

Ocorrência nas amostras: UPGB-63331, UPGB-63332, UPGB-63333, UPGB-63343, UPGB-63334.

Distribuição geográfica: Regiões temperadas, subtropicais e tropicais (HASLE; SYVERTSEN, 1996; HASLE, 2001). Hasle (2001) encontrou no Mar do Sul da China (Hong Kong), Oceano Índico (Baía da Tailândia, Moçambique) e Oceano Pacífico (Salina Cruz, México).

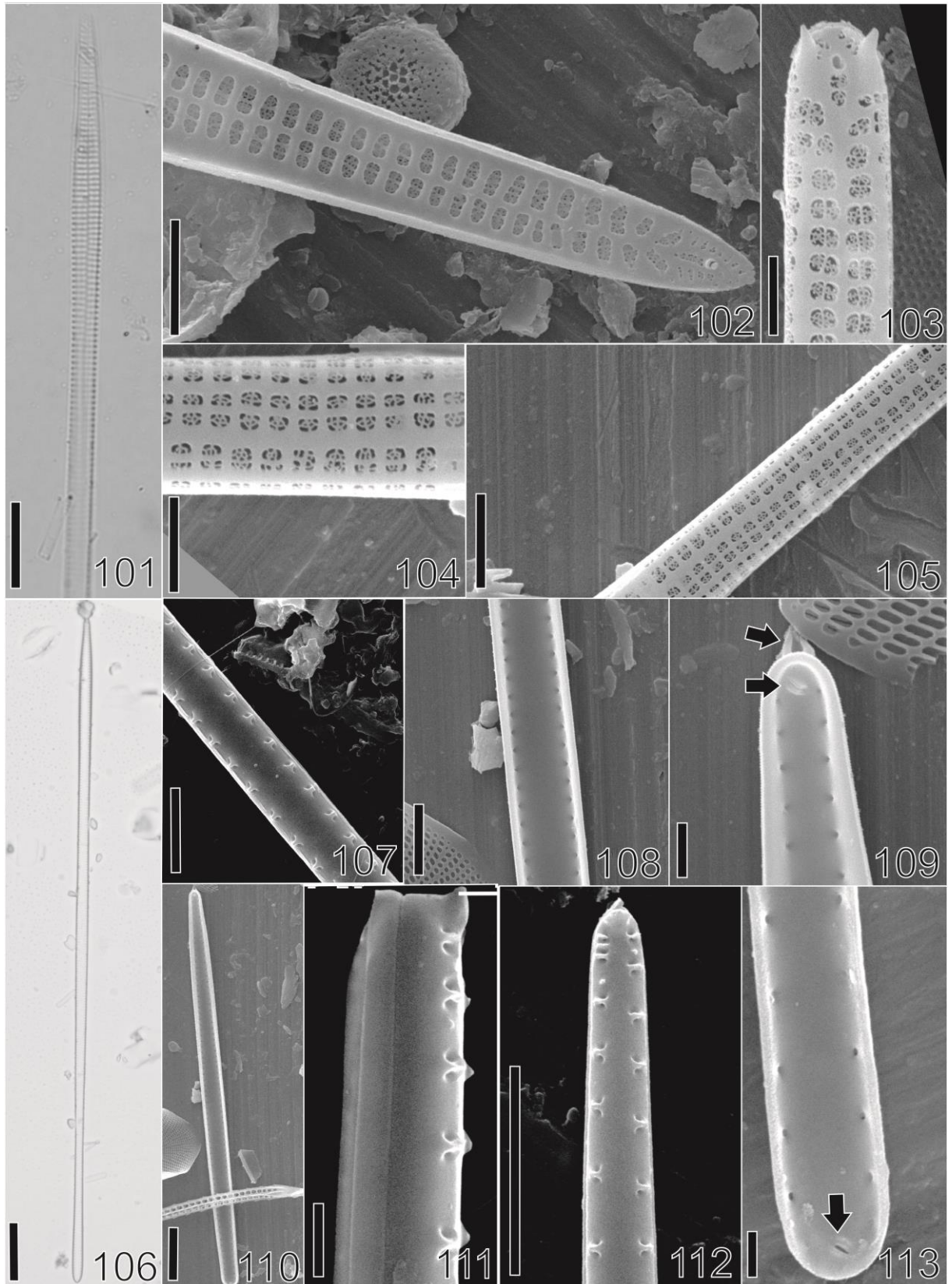
Brasil: Paraná (TREMARIN, 2005) e Rio Grande do Norte (SOUZA *et al.* 2013).

PRANCHA 14

Figs. 101-105. *Lioloma pacificum*. **101.** Vista de parte da valva (MO). **102.** Vista interna do ápice da valva. **103.** Espinhos apicais e abertura externa da rimopórtula. **104-105.** Vista externa com oclusão da aréola.

Figs. 106-113. *Thalassionema frauenfeldii*. **106.** Vista geral da valva (MO). **107.** Vista externa com oclusão da aréola. **108.** Vista interna do meio da valva. **109.** Vista interna do ápice com espinho triangular (seta) e rimopórtula (seta). **110.** Vista interna da valva. **111.** Banda do cingulo. **112.** Ápice em vista externa. **113.** Vista interna do pólo basal com rimopórtula (seta).

Escala: Figs. 101,110: 10 µm. Figs. 102,105,107,108,112: 5 µm. Figs. 103,104: 2 µm. Fig. 106: 20 µm. Figs. 109,111,113: 1 µm.

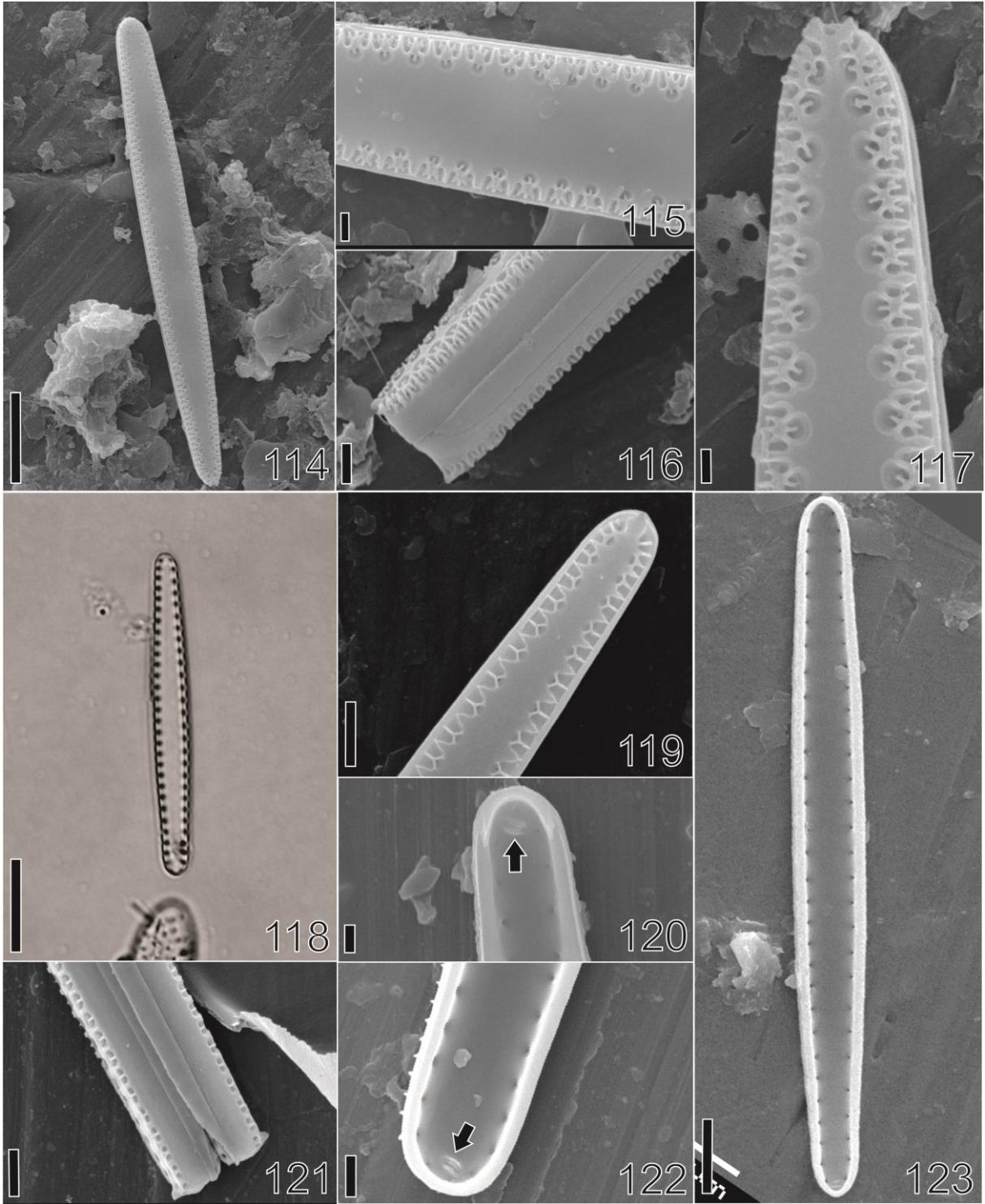


PRANCHA 15

Figs. 114-117. *Thalassionema nitzschioides*. **114.** Vista geral da valva. **115,117.** Oclusão externa da aréola em forma de Y, ramificado. **116.** Banda do cíngulo.

Figs. 118-123. *Thalassionema pseudonitzschioides*. **118.** Vista geral da célula (MO). **119.** Oclusão externa da aréola em forma de Y. **120, 122.** Vista interna da rimopórtula do ápice e base (setas), respectivamente. **121.** Banda do cíngulo. **123.** Vista interna da valva.

Escala: Figs. 114,118: 10 µm. Figs. 115,117,120,122: 1 µm. Figs. 116,119,121: 2 µm. Fig. 123: 5 µm.

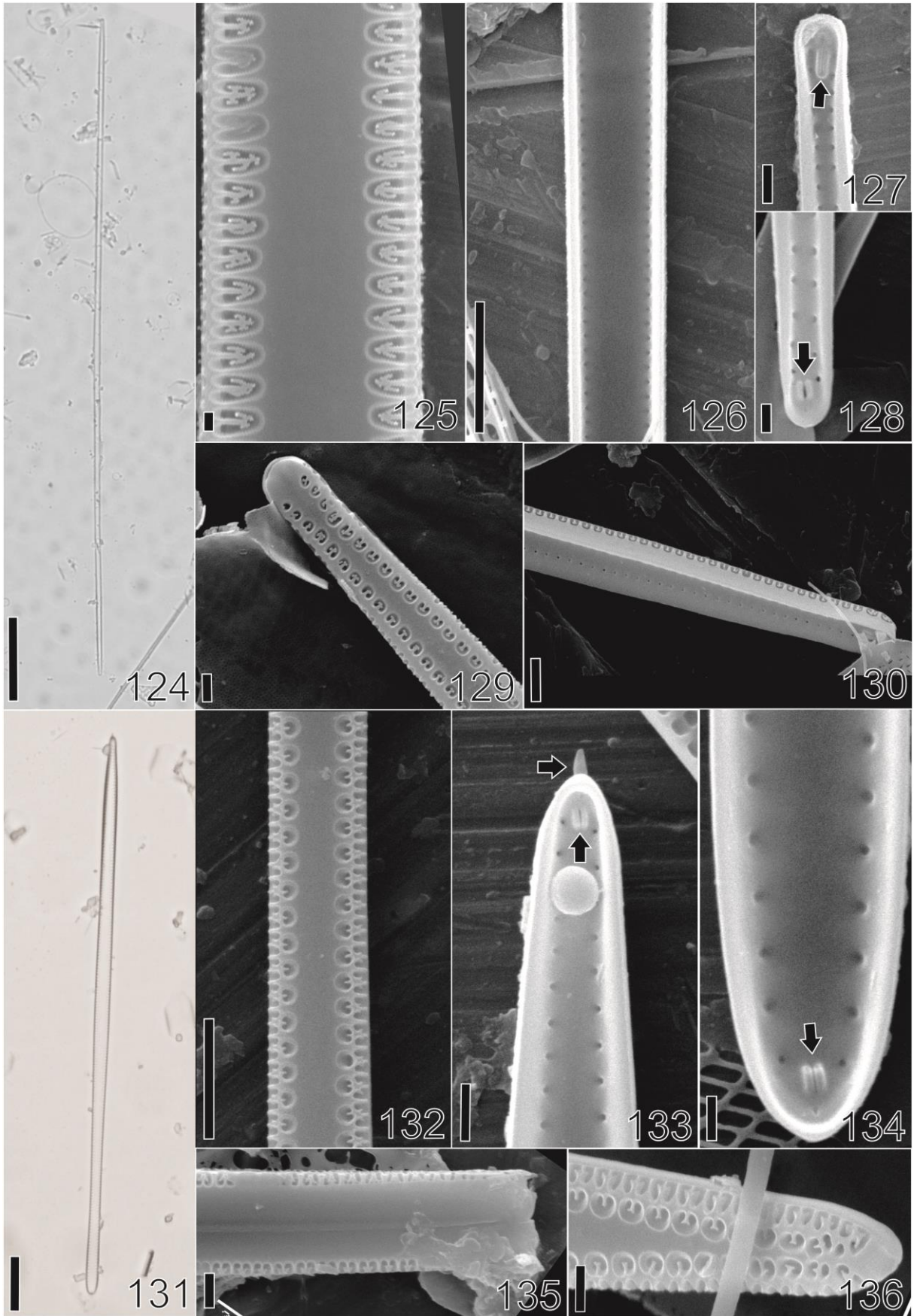


PRANCHA 16

Figs. 124-130. *Thalassionema* sp. **124.** Vista geral da célula (MO). **125.** Detalhe da oclusão externa da aréola. **126.** Vista interna da valva. **127,128.** Vista interna da rimopórtula do ápice e base (setas), respectivamente. **129.** Vista externa do ápice. **130.** Banda do cíngulo.

Figs. 131-136. *Thalassionema synedriforme*. **131.** Vista geral da célula (MO). **132.** Oclusão externa da aréola. **133.** Vista interna do ápice com rimopórtula e espinho triangular (setas). **134.** Vista interna da rimopórtula do pólo basal (seta). **135.** Banda do cíngulo. **136.** Oclusão externa da aréola perto do ápice.

Escala: Fig. 124: 50 µm. Figs. 125,128,129: 1 µm. Figs. 127,133,134,135,136: 2 µm. Fig. 131. Vista geral da célula. Fig. 132: 5 µm.



4.1.3 A família Rhizosoleniaceae em águas Sul-Brasileiras (Paraná, Brasil)

ARTIGO A SER SUBMETIDO À REVISTA **BRAZILIAN JOURNAL OF OCEANOGRAPHY**

4.1.3.1 Introdução

Rhizosoleniaceae é uma família de diatomáceas cêntricas, que inclui gêneros como *Dactyliosolen* Castracane, *Guinardia* H.Peragallo, *Neocalyptrella* D.U.Hernández-Becerril & M.E.Meave del Castillo, *Proboscia* Sundström, *Pseudosolenia* B.G.Sundström e *Rhizosolenia* Brightwell (GUIRY; GUIRY, 2015). As características deste grupo incluem: formação frequente de cadeias, células cilíndricas, presença de numerosos cloroplastos, numerosas bandas do cingulo e presença de processos de variados tamanhos na valva (HASLE; SYVERTSEN, 1996). A identificação baseia-se em estruturas presentes em alguns gêneros como área contígua, cláspers, otaria ou os padrões dos processos e as bandas do cingulo (HASLE; SYVERTSEN, 1996).

A família Rhizosoleniaceae vem sendo estudada há mais de um século, no entanto, análises específicas do grupo são escassas. Os trabalhos mais antigos como Peragallo (1904), Hustedt (1931), Cupp (1943), Hendey (1964) e Simonsen (1974) reportavam uma grande diversidade de espécies do grupo, ilustrando muitos táxons e apresentando descrições e medidas em alguns casos. Estudos específicos do grupo começaram com o trabalho de Hasle (1975), quando investigou 13 táxons específicos e infra-específicos pertencentes aos gêneros *Dactyliosolen*, *Guinardia* e *Rhizosolenia*. Além destes, *Leptocylindrus* Cleve e *Streptotheca* Shrubsole também foram investigados, pois na época pertenciam à família.

Anos depois, Sundstrom (1986) realizou uma das investigações mais importantes referentes à Rhizosoleniaceae. Este estudo descreveu e ilustrou 26

espécies, sendo seis propostas como novas. Além disso, foram criados dois gêneros: *Pseudosolenia* Sundstrom e *Proboscia* Sundstrom e realizados novas proposições dentro da família. Posteriormente, trabalhos como Jordan e Priddle (1991), Jordan *et al.* (1991) e Takahashi, Jordan e Priddle (1994) realizaram transferência de espécies de *Rhizosolenia* para *Proboscia*, além de novas descrições para o último gênero. Dando continuidade ao estudo da família, Hernández-Becerril (1995) investigou os gêneros *Proboscia*, *Pseudosolenia* e *Rhizosolenia* para o Pacífico Mexicano. Neste trabalho, *Proboscia indica* foi indicada como uma nova combinação, além de ser apresentadas fotografias em microscopia óptica e eletrônica para os táxons encontrados. Posteriormente, Hernández-Becerril e Meave del Castillo (1996) criaram o gênero *Calyptrella* U.Hernández-Becerril & M.E.Meave del Castillo para *Rhizosolenia robusta*, baseado em características peculiares encontradas nesta espécie. Em seguida, Hernández-Becerril e Meave del Castillo (1997) propuseram o gênero *Neocalyptrella* D.U.Hernández-Becerril & M.E.Meave del Castillo, pois o nome *Calyptrella* já havia sido utilizado na botânica. Recentemente, houve estudos (SUNESSEN; SAR, 2007; HERNÁNDEZ-BECERRIL *et al.*, 2010; YUN; LEE, 2010; TABASSUM; SAIFULLAH, 2011) abordando a família Rhizosoleniaceae em diversas partes do mundo. Estes trabalhos foram florísticos com novas ocorrências em vários locais do planeta.

Dentro deste contexto, o Brasil não apresenta estudos específicos da família Rhizosoleniaceae. A literatura brasileira revela um grande número de citações para todas as regiões do país (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990; MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993; MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995; MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999; VILLAC; CABRAL-NORONHA; PINTO, 2008), contudo, ilustrações provenientes de microscopia óptica e eletrônica são raras e inexistentes, respectivamente. Além disso, a maior parte das citações faz parte de trabalhos ecológicos, e mesmo os taxonômicos, não exibem uma análise taxonômica e comparativa entre os táxons. Eskinazi-Leça e Sato (1963-1964) registraram e ilustraram algumas espécies de *Rhizosolenia* para o litoral do Pernambuco. Recentemente, Tenenbaum *et al.* (2004) apresentaram ilustrações de 13 táxons do grupo para o litoral brasileiro, no entanto, a análise foi somente em microscopia óptica e não detalhou as bandas do cíngulo. Portanto, o presente estudo objetivou investigar representantes da família Rhizosoleniaceae encontrados no litoral do estado do Paraná, sul do Brasil. Além

disso, pretendeu contribuir para futuros estudos taxonômicos e ecológicos e fornecer, pela primeira vez, registros em microscopia óptica e eletrônica das espécies do litoral brasileiro.

4.1.3.2 Material e Métodos

Coletas mensais foram realizadas do mês de agosto-1997 a fevereiro de 1999 em Balneário Praia de Leste, Pontal do Paraná, Brasil (25°43'0.47"S; 48°26'21.92"W). Foram estabelecidas cinco estações de coleta em direção perpendicular à linha de praia na plataforma rasa (até 40 metros). A rede de plâncton (40 µm) foi utilizada em arrastos verticais, sendo as amostras imediatamente fixadas em formol 2 %. As amostras UPCB-63310, UPCB-63331, UPCB-63332, correspondentes aos meses de novembro-1997 e abril-1998, foram mais analisadas, devido à alta diversidade de representantes da família Rhizosoleniaceae. Além destas, UPCB-63317, 63318, 63319, 63320, 63321, 63330, 63333, 63334, 63341, 63342, 63343, 63354, 63355 e 63356 (Tab. 1) foram investigadas, porém com uma menor representatividade da família. As espécies foram identificadas e medidas no microscópio óptico invertido Olympus IX70, equipado com contraste de fase. As medidas foram efetuadas em relação ao eixo pervalvar, diâmetro e tamanho dos processos. Foi feita uma comparação com os dados encontrados na literatura. Posteriormente, os espécimes foram fotografados, em lâmina com água, no microscópio óptico Olympus BX40 com câmara acoplada Olympus DP71. Estas atividades foram realizadas no Laboratório de Ficologia da Universidade Federal do Paraná (Departamento de Botânica). As amostras E1 abril – 1998 (UPCB-63331) e E3 Novembro – 1997 (UPCB-63310) foram selecionadas para análise em microscopia eletrônica. Primeiramente, foram lavadas e centrifugadas alíquotas destas amostras em centrífuga microprocessada Quimis (Modelo Q-222TM). Após este procedimento, subamostras foram pingadas em suportes de alumínio (stubs), para análise no microscópio eletrônico de varredura

(MEV) JEOL JSM 6360, do Centro de Estudos em Microscopia Eletrônica da UFPR. Importante destacar, que não foi realizado o procedimento de oxidação, pois os integrantes da família Rhizosoleniaceae são frágeis e iriam desintegrar-se com este método. Antes da análise no MEV, os stubbs foram revestidos por ouro com 20 nm. de espessura em metalizador Baltec. As amostras analisadas estão depositadas no herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná.

4.1.3.3 Resultados e Discussão

Foram encontradas 13 espécies, pertencentes aos gêneros *Dactyliosolen* Castracane, *Guinardia* H.Peragallo, *Neocalyptrella* D.U.Hernández-Becerril & M.E.Meave del Castillo, *Proboscia* Sundström, *Pseudosolenia* B.G.Sundström e *Rhizosolenia* Brightwell.

Dactyliosolen phuketensis (Sundström) Hasle in Hasle & Syvertsen 1996: 167, 340, pl. 31: fig. 37. Figuras 137-138

Basiônimo: *Rhizosolenia phuketensis* B.G.Sundström.

Referências para a identificação: Hoppenrath, Elbrachter e Drebes (2009), Hernández-Becerril *et al.* (2010).

Descrição: Células cilíndricas, curvadas, individuais ou em colônias. Valvas convexas e assimétricas. Presença de um processo diminuto e cônico na margem da valva. Bandas do cingulo numerosas e retangulares. Na região mediana do eixo pervalvar ocorre a presença de uma banda de maior largura. Eixo pervalvar: 63-68 µm. Diâmetro: 7,5-7,9 µm.

Comentários: *Dactyliosolen phuketensis* é similar à *Guinardia striata*. As duas espécies podem ser confundidas, no entanto, uma análise mais minuciosa permite distinguir a forma das bandas do cingulo e os processos. *D. phuketensis* possui as

bandas do cingulo nitidamente retangulares e os processos marginais diminutos e cônicos. Por outro lado, *G. striata* apresenta as bandas com ramificações bifurcadas e espinhos mais compridos. Hoppenrath, Elbrachter e Drebes (2009) comentaram as similaridades das duas espécies, mencionando que as margens de *D. phuketensis* são mais arredondadas.

Comparação das medidas com a literatura: As dimensões do eixo perivalvar foram inferiores às encontradas por Hernández-Becerril (1995), Hasle e Syvertsen (1996) e Hernández-Becerril *et al.* (2010). Em relação ao diâmetro, Hasle e Syvertsen (1996) verificaram espécimes com medidas semelhantes às observadas neste estudo, e com até 54 µm. Hernández-Becerril (1995) e Hernández-Becerril *et al.* (2010) apontaram diâmetros maiores (87-159 µm) em relação à presente investigação.

Ocorrência nas amostras: UPCB-63310.

Distribuição geográfica: Presente nas áreas tropicais e temperadas do mundo:

Oceano Índico: Mar da Arábia (TABASSUM; SAIFULLAH, 2012), Golfo da Tailândia (TEANPISUT; PATARAJINDA, 2012), Ilhas Andamão (Índia, KARTHIK *et al.*, 2012);

Oceano Pacífico: Pacífico Mexicano (HERNÁNDEZ-BECERRIL *et al.*, 2010), Mar da China (BOONYAPIWAT, 1998); Austrália (VON STOSCH, 1985);

Atlântico: Golfo do México (LICEA *et al.*, 2011), Portugal (Baía de Lisboa, SILVA *et al.*, 2009); Canadá (MATHER *et al.*, 2010), Mar do Norte (HOPPENRATH; ELBRACHTER; DREBES, 2009); Mar Mediterrâneo (GUILLOUX *et al.*, 2013), Mar Adriático (SUPRAHA *et al.*, 2011).

Brasil: São Paulo (VILLAC; CABRAL-NORONHA; PINTO, 2008), Rio de Janeiro (VILLAC; TENENBAUM, 2010) e Bahia (TEDESCO, 2006).

Guinardia flaccida (Castracane) Peragallo 1892: 107, pl. 13, figs 3-5.

Figuras 139-140

Basiônimo: *Rhizosolenia flaccida* Castracane.

Sinônimo(s): *Rhizosolenia castracanei* Cleve; *Henseniella baltica* Schütt; *Guinardia baltica* Schütt.

Referências para a identificação: Hasle e Syvertsen (1996), Sunesen e Sar (2007), Hoppenrath, Elbrachter e Drebes (2009), Hernández-Becerril *et al.* (2010).

Descrição: Células cilíndricas, retilíneas, individuais ou em colônias. Valvas côncavas. Ausência e processos na valva. Bandas do cingulo numerosas e estreitas. Algumas bandas são interrompidas pela banda adjacente. Eixo perivalvar: 75-200 µm; Diâmetro: 27-77 µm.

Comparação com as medidas da literatura: As medidas do eixo perivalvar e diâmetro foram similares às encontradas na literatura. Hasle (1975) e Hasle e Syvertsen (1996) registraram diâmetros superiores (até 90 µm). O comprimento do eixo perivalvar foi semelhante aos verificados na literatura pesquisada.

Ocorrência nas amostras: UPCB-63310, UPCB-63317, UPCB-63318, UPCB-63319, UPCB-63320, UPCB-63321, UPCB-63334, UPCB-63354, UPCB-63356.

Distribuição geográfica: Presente nas áreas tropicais e temperadas do mundo:

Oceano Índico: Mar da Arábia (TABASSUM; SAIFULLAH, 2012), Golfo da Tailândia (TEANPISUT; PATARAJINDA, 2007), Ilhas Andamão (Índia, KARTHIK *et al.*, 2012);

Oceano Pacífico: Canadá (MATHER *et al.*, 2010), Mar da China (BOONYAPIWAT, 1998), Nova Zelândia (HARPER *et al.*, 2012), Coreia (LEE, 2012), Costa da América do Sul (Chile, GÓMEZ *et al.*, 2007); **Oceano Atlântico:** Estados Unidos (Massachusetts, LILLICK, 1937); Golfo do México (LICEA *et al.*, 2011), Canadá (MATHER *et al.*, 2012), Mar Mediterrâneo (França, GUILLOUX *et al.*, 2013); Argentina (SUNESSEN; SAR, 2007), Portugal (Baía de Lisboa, SILVA *et al.*, 2009);

Brasil: Ampla ocorrência - Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo (VILLAC; CABRAL-NORONHA; PINTO, 2008), Rio de Janeiro (TENENBAUM *et al.*, 2004), Bahia (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Rio Grande do Norte (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999).

Guinardia striata (Stolterfoth) Hasle in Hasle & Syvertsen 1996: 163, pl. 31, table 36.

Figuras 142-143

Basiônimo: *Eucampia striata* Stolterfoth.

Sinônimo(s): *Rhizosolenia stolterfothii* Peragallo.

Referências para a identificação: Hasle e Syvertsen (1996), Sunesen e Sar (2007), Hoppenrath, Elbrachter e Drebes (2009), Hernández-Becerril *et al.* (2010).

Descrição: Células cilíndricas e curvadas, individuais ou em colônias. Valvas planas com presença de processo comprido e estreito na margem da valva. Bandas do cíngulo numerosas, possuindo uma bifurcação no meio destas. Eixo perivalvar: 60-150 µm. Diâmetro: 12-30 µm. Tamanho do processo: 5-9 µm.

Comparação das medidas com a literatura: A medida do eixo perivalvar foi similar à registrada em Hendey (1964), Hernández-Becerril *et al.* (2010) e Tenenbaum *et al.* (2004) para o Mar do Norte, Pacífico Mexicano e Rio de Janeiro, respectivamente. Entretanto, esta foi dissimilar com Hernández-Becerril (1995), que encontrou espécimes com medidas maiores (213-265 µm). Além disso, Hustedt (1931) e Hasle e Syvertsen (1996) encontraram exemplares com até 250 µm de comprimento. Por outro lado, Tabassum e Saifullah (2012) verificaram medidas (10-30 µm) bem menores do eixo perivalvar no Mar da Coréia. No entanto, Hernández-Becerril (1995) registrou diâmetros maiores (30-53 µm) ao encontrado no presente estudo.

Ocorrência nas amostras: UPCB-63310, UPCB-63331, UPCB-63332.

Distribuição geográfica: Áreas tropicais e temperadas do mundo: **Oceano Índico:** Mar da Arábia (TABASSUM; SAIFULLAH, 2012), Golfo da Tailândia (TEANPISUT; PATARAJINDA, 2012), Ilhas Andamão (Índia, KARTHIK *et al.*, 2012); **Oceano Pacífico:** Mar da China (BOONYAPIWAT, 1998), Canadá (MATHER *et al.*, 2010), Nova Zelândia (HARPER *et al.*, 2012), Costa da América do Sul (Chile, GOMÉZ, *et al.*, 2007); **Oceano Atlântico:** Mar Mediterrâneo (França, GUILLoux *et al.*, 2013), Golfo do México (LICEA *et al.*, 2011), Canadá (MATHER *et al.*, 2010), Mar Adriático (SUPRAHA *et al.*, 2011), Argentina (SUNESSEN; SAR, 2007), Mar do Norte (HASLE, 1975).

Brasil: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo (VILLAC; CABRAL-NORONHA; PINTO, 2008), Rio de Janeiro (VILLAC; TENENBAUM, 2010), Bahia, Sergipe, Alagoas (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pernambuco (ESKINAZI-LEÇA, 1980), Rio Grande do Norte (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999).

Neocalyptrella robusta (Norman ex Ralfs) Hernández-Becerril & Meave del Castillo 1997: 329. Figuras 141, 144, 145, 146

Basiônimo: *Rhizosolenia robusta* G.Norman ex Ralfs.

Sinônimo(s): *Calyptrrella robusta* (G.Norman ex Ralfs) D.U. Hernández-Becerril & M.E.Meave del Castillo.

Referências para a identificação: Hasle e Syvertsen (1996), Hernández-Becerril e Meave del Castillo (1997), Sunesen e Sar (2007), Hernández-Becerril *et al.* (2010).

Descrição: Células em formato de “S”. Valvas cônicas com margem convexa e côncava. Presença de rimopórtula (Confratupórtula) no ápice das valvas. Bandas do cingulo retangulares, dispostas em uma coluna. Ausência de otária e clássper. Eixo perivalvar: 200-215 µm. Diâmetro: 70-175 µm.

Comentários: Esta espécie pertencia ao gênero *Rhizosolenia* e era conhecida como *Rhizosolenia robusta*. Hernández-Becerril e Meave del Castillo (1996) apontaram características consistentes para a transferência ao gênero *Calyptrrella*. Os autores mencionaram que a forma ondulada da valva, o arranjo das bandas do cingulo, a estrutura da parede da valva, a morfologia do processo e a localização-forma da estrutura labiada foram características fundamentais para retirar esta espécie do gênero *Rhizosolenia*. Além disso, criaram um nome (Conflatupórtula) à estrutura peculiar da rimopórtula (Hernández-Becerril *et al.*, 1995, págs. 199-200, figs. 2, 7, 8, 9, 10), que nesta espécie possui a parte externa e interna interligadas. Posteriormente, Hernández-Becerril e Meave del Castillo (1997) realizaram a mudança do nome do gênero *Calyptrrella* para *Neocalyptrella robusta*, pois *Calyptrrella* já correspondia à família Melastomataceae.

Comparação das medidas com a literatura: As medidas do comprimento foram inferiores às encontradas na literatura. Trabalhos como Hustedt (1931), Cupp (1943), Hasle e Syvertsen (1996) registraram representantes de até 1 mm de comprimento do eixo perivalvar. Além disso, Hustedt (1931) e Hasle e Syvertsen (1996) verificaram medidas de diâmetro (até 400 µm) consideravelmente maiores.

Ocorrência nas amostras: UPCB-63310, UPCB-63317, UPCB-63318, UPCB-63321, UPCB-63330, UPCB-63333, UPCB-63341, UPCB-63342, UPCB-63343, UPCB-63334, UPCB-63354, UPCB-63355, UPCB-63356.

Distribuição geográfica: Zonas tropicais e temperadas do mundo: **Oceano Índico:** Golfo da Tailândia (TEANPISUT; PATARAJINDA, 2012); **Oceano Pacífico:** México (HERNÁNDEZ-BECERRIL *et al.*, 2010), Canadá (MATHER *et al.*, 2010), Mar da China (BOONYAPIWAT, 1998), Golfo da Carpentaria (Austrália, HALLEGRAEFF; JEFFREY, 1984); **Oceano Atlântico:** Argentina (SUNESSEN; SAR, 2007), Canadá (MATHER *et al.*, 2010), Mar Mediterrâneo (GUILLOUX *et al.*, 2013), Ilhas Canárias (GIL-RODRÍGUEZ *et al.*, 2003).

Brasil: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Sergipe, Alagoas (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pernambuco, Rio Grande do Norte, Pará (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999).

Pseudosolenia calcar-avis (Schultze) Sundström 1986: 95, figs. 40-46, 247-257.

Figura 147

Basiônimo: *Rhizosolenia calcar avis* Schultze.

Referências para a identificação: Sundstrom (1986), Hernández-Becerril (1995), Sunesen e Sar (2007), Hernández-Becerril *et al.* (2010).

Descrição: Células cilíndricas. Valvas cônicas com extremidades curvadas ou retas, bilateralmente assimétrica. Processo curvado, mais largo na base, afinando em direção ao ápice. Bandas do cingulo de difícil visualização em microscopia óptica. Ausência de clássper e otária. Eixo perivalvar: 325-480 µm. Diâmetro: 22-42 µm. Tamanho do processo: 22-42 µm.

Comentários: Sundstrom (1986) criou o gênero *Pseudosolenia* com base no processo labiado enrolado, na valva assimétrica e na impressão de uma célula-irmã adjacente à valva.

Comparação das medidas com a literatura: As medidas de diâmetro foram similares às encontradas em Hernández-Becerril (1995), e Tenenbaum *et al.* (2004) para o Golfo da Califórnia e Baía de Sepetiba (Rio de Janeiro), respectivamente. Contudo, Sundstrom (1986) registrou exemplares com diâmetros bem maiores (até 190 µm), comparados com este estudo. Os maiores comprimentos do eixo perivalvar

(até 1 mm) foram verificados em Hustedt (1931), Cupp (1943) e Hendey (1964). Tenenbaum *et al.* (2004) também encontraram comprimentos maiores (até 750 µm). Em contrapartida, Hernández-Becerril *et al.* (2010) registraram medidas de eixo pervalvar menores (136-310 µm) em relação ao presente estudo.

Ocorrência nas amostras: UPGB-63310, UPGB-63321, UPGB-63331, UPGB-63343.

Distribuição geográfica: Áreas tropicais e temperadas do mundo: **Oceano Índico:** Golfo da Tailândia (TEANPISUT; PAYARAJINDA, 2012), Ilhas Andamão (Índia, KARTHIK *et al.*, 2012); **Oceano Pacífico:** Mar da China (BOONYAPIWAT, 1998), Canadá (MATHER *et al.*, 2010), Nova Zelândia (HARPER *et al.*, 2012), Golfo da Carpentaria (Austrália, HALLEGRAEFF; JEFFREY, 1984). **Oceano Atlântico:** Argentina (SUNESSEN; SAR, 2007), Estados Unidos (Massachusetts, LILLICK, 1937), Mar Mediterrâneo (HASLE, 1975).

Brasil: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Pará (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999).

Proboscia alata (Brightwell) Sundström 1986: 99, figs. 258-266. Figuras 148-150

Basiônimo: *Rhizosolenia alata* Brightwell

Sinônimo(s): *Rhizosolenia alata* var. *gracillima* (Cleve) Grunow ex Van Heurck; *Rhizosolenia gracillima* Cleve; *Rhizosolenia alata* f. *gracillima* (Cleve) Gran; *Rhizosolenia alata* f. *genuina* Gran.

Referências para a identificação: Sundstrom (1986), Jordan *et al.* (1991), Sunesen e Sar (2007), Hoppenrath, Elbrachter e Drebes (2009).

Descrição: Células compridas e estreitas. Valvas com ausência de plano de simetria. Presença de probóscide de tamanho mediano, afinando em direção ao ápice. Bandas do cingulo dispostas em duas colunas. Ausência de otária. Presença de clássper, visível em vista lateral. Eixo pervalvar: 220-580 µm. Diâmetro: 5-15 µm. Tamanho da probóscide: 19-32 µm.

Comentários: Esta espécie foi a primeira a ser descrita para o gênero por Sundstrom (1986). O autor destacou que muitas espécies na época, como *Rhizosolenia indica* e *R. inermis*, deveriam ser transferidas para o novo gênero. Além disso, mencionou que a presença de uma probóscide no término da valva era a principal característica distintiva de *Proboscia* em relação aos demais gêneros.

Comparação das medidas com a literatura: Os dados morfométricos de diâmetro foram semelhantes aos encontrados na literatura. Contudo, Hustedt (1931), Cupp (1943) e Hoppenrath, Elbrachter e Drebes (2009) apresentaram medidas de eixo peralvar superiores.

Ocorrência nas amostras: UPCB-63310, UPCB-63319, UPCB-63334, UPCB-63356.

Distribuição geográfica: Cosmopolita - **Oceano Índico:** Golfo da Tailândia (TEANPISUT; PATARAJINDA, 2012); **Oceano Pacífico:** Nova Zelândia (HARPER, *et al.*, 2012), Mar da Coreia (LEE, 2012), Golfo da Califórnia (HERNÁNDEZ-BECERRIL, 1995); **Oceano Atlântico:** Golfo do México (LICEA *et al.*, 2011), Nova Escócia (KIM *et al.*, 2004), Mar Mediterrâneo (GUILLOUX *et al.*, 2013), Argentina (SUNESSEN; SAR, 2007); Estados Unidos (Massachusetts, LILLICK, 1937); **Oceano Antártico** (JORDAN *et al.*, 1991); **Oceano Ártico** (MATHER *et al.*, 2010).

Brasil: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Pernambuco, Maranhão, Rio Grande do Norte, Pará (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999).

Proboscia indica (Peragallo) Hernández-Becerril 1995: 254.

Figura 151

Basiônimo: *Rhizosolenia indica* Peragallo.

Sinônimo(s): *Rhizosolenia alata* var. *indica* (Peragallo) Ostefeld; *Rhizosolenia alata* f. *indica* (H.Peragallo) Gran.

Referências para a identificação: Hernández-Becerril (1995), Sunesen e Sar (2007), Hoppenrath, Elbrachter e Drebes (2009).

Descrição: Células cilíndricas. Valvas cônicas com extremidades levemente convexas, bilateralmente simétricas. Presença de probóscide de tamanho mediano.

Bandas do cíngulo dispostas em duas colunas. Ausência de otária. Eixo peralvar: 175-420 μm . Diâmetro: 15-42 μm . Tamanho da probóscide: 22-32 μm .

Comentários: Hernández-Becerril (1995) comentou que *P. indica* difere consideravelmente de *P. alata*, devido às suas maiores dimensões de diâmetro. No presente estudo, essa diferença foi constatada. O autor constatou que a probóscide de *P. indica* não apresenta pequenos espinhos no ápice. Por outro lado, *P. alata* exibi esta estrutura, sendo observada neste estudo (FIGURA 150). Estas dissimilaridades sustentaram a transferência das espécies do gênero *Rhizosolenia* para *Proboscia*.

Comparação das medidas com a literatura: As medidas do diâmetro e eixo peralvar foram similares às registradas na literatura. No entanto, Hernández-Becerril (1995) observou espécimes com maiores comprimentos (410-485 μm). Além deste estudo, Hernández-Becerril *et al.* (2010) verificaram representantes com até 507 μm .

Ocorrência nas amostras: UPCB-63310, UPCB-63334, UPCB-63354, UPCB-63356.

Distribuição geográfica: Regiões tropicais e temperadas do mundo: **Oceano Índico:** Mar da Arábia (POLIKARPOV *et al.*, 2009); **Oceano Pacífico:** Mar da Coréia (LEE, 2012), Nova Zelândia (HARPER *et al.*, 2012), China (LIU, 2008); **Oceano Atlântico:** Golfo do México (LICEA *et al.*, 2011), Argentina (SUNESSEN; SAR, 2007), Mar do Norte (HOPPENRATH; ELBRACHTER; DREBES, 2009), Mar Adriático (JASPRICA *et al.*, 2012).

Brasil: Rio Grande do Sul, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Pernambuco, Maranhão, Rio Grande do Norte, Pará (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999).

Rhizosolenia acuminata (Peragallo) Gran 1905: 50, fig. 59.

Figuras 152-154

Basiônimo: *Rhizosolenia temperei* var. *acuminata* H.Peragallo.

Referências para a identificação: Sundstrom (1986), Hernández-Becerril (1995), Hernández-Becerril *et al.* (2010).

Descrição: Célula cilíndrica, robusta. Valvas cônicas com afunilamento em direção ao ápice. Presença de processo mediano, mais largo na base. Ausência de cláspers e otaria. Bandas do cingulo numerosas, dispostas em 4-5 fileiras. Bandas pequenas, mais largas que compridas. Eixo perivalvar: 250-769 μm . Diâmetro: 145-192 μm . Tamanho do processo: 16 μm .

Comentários: *Rhizosolenia clevei* Ostensfeld foi confundida com *R. acuminata* por apresentar similaridades, como numerosas fileiras de bandas do cingulo, tamanho do processo e formato da célula. No entanto, *R. clevei* possui otaria e cláspers, o que não se verifica em *R. acuminata*. Sundstrom (1986) ilustrou *R. clevei* var. *clevei* e mostrou detalhadamente a presença da área contígua, com dois pequenos cláspers e otaria na base do espinho.

Comparação das medidas com a literatura: O eixo perivalvar registrado foi superior ao constatado em Hernández-Becerril (1995) e Hernández-Becerril *et al.* (2010). Em contrapartida, foi inferior ao encontrado em Hustedt (1931), que verificou espécimes de até 1 mm de comprimento. O diâmetro registrado neste estudo foi similar aos limites observados na literatura. Hustedt (1931) foi o único trabalho da bibliografia pesquisada, que apresentou maiores valores (até 225 μm) de diâmetro. O tamanho do processo esteve dentro do limite (10-40 μm) apontado por Hasle e Syvertsen (1996).

Ocorrência nas amostras: UPCB-63310, UPCB-63334.

Distribuição geográfica: Regiões tropicais e temperadas do mundo - **Oceano Índico:** Paquistão (Mar da Arábia, Tabassum e Saifullah, 2011), Golfo da Tailândia (TEANPISUT; PATARAJINDA, 2012); **Oceano Pacífico:** Canadá (MATHER *et al.*, 2010), Mar da China (BOONYAPIWAT, 1998), Golfo da Califórnia (HERNÁNDEZ-BECERRIL, 1995); **Oceano Atlântico:** Golfo do México (LICEA *et al.*, 2011), Costa leste dos Estados Unidos (MARSHALL, 1976).

Brasil: Rio Grande do Sul, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo (VILLAC; CABRAL-NORONHA; PINTO, 2008), Rio de Janeiro (VILLAC; TENENBAUM, 2010), Sergipe, Alagoas (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pernambuco, Rio Grande do Norte (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999).

Rhizosolenia hyalina Ostensfeld in Ostensfeld & Schmidt 1901: 160, fig. 11.

Figuras 159-160

Sinônimo(s): *Rhizosolenia pellucida* Cleve.

Referências para a identificação: Sundstrom (1986), Hernández-Becerril (1995), Sunesen e Sar (2007), Hernández-Becerril *et al.* (2010).

Descrição: Células cilíndricas. Valvas cônicas com extremidades levemente convexas, bilateralmente simétricas em vista ventral-dorsal. Processos de tamanho mediano. Bandas do cíngulo de difícil visualização em microscopia óptica. Presença de otaria estreita e comprida. Presença de cláspers facilmente discerníveis. Eixo perivalvar: 125-245 µm. Diâmetro: 11-25 µm. Tamanho do processo: 11-28 µm.

Comparação das medidas com a literatura: A maior parte dos trabalhos (TENENBAUM *et al.*, 2004; SUNESEN; SAR, 2007; HERNÁNDEZ-BECERRIL *et al.*, 2010; YUN; LEE, 2010) registrou espécimes com eixo perivalvar de mais de 300 µm. Neste estudo, o maior valor para esta dimensão foi 245 µm. Além disso, estas investigações também encontraram diâmetros maiores de seus representantes. Yun e Lee (2010) verificaram espécimes com diâmetros de até 63 µm, para águas do Mar da Coreia. Não foi encontrada uma grande quantidade de registros do tamanho dos processos de *R. hyalina* na literatura. Sundstrom (1986) mencionou que há espécimes com até 40 µm de comprimento.

Ocorrência nas amostras: UPCB-63310, UPCB-63320, UPCB-63331, UPCB-63332, UPCB-63333, UPCB-63334.

Distribuição geográfica: Regiões tropicais e temperadas do mundo - **Oceano Índico:** Golfo da Tailândia (TEANPISUT; PATARAJINDA, 2012), Paquistão (Mar da Arábia, TABASSUM; SAIFULLAH, 2011); **Oceano Pacífico:** Mar da China (BOONYAPIWAT, 1998), Mar da Coreia (YUN; LEE, 2010), Golfo da Califórnia (HERNÁNDEZ-BECERRIL, 1995), Golfo da Carpentaria (Austrália, HALLEGRAEFF; JEFFREY, 1984); **Oceano Atlântico:** Argentina (SUNESEN; SAR, 2007), Golfo do México (LICEA *et al.*, 2011).

Brasil: Rio Grande do Sul (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo (VILLAC; CABRAL-NORONHA; PINTO, 2008), Rio de Janeiro (TENENBAUM *et al.*, 2004), Pará (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999).

Rhizosolenia imbricata Brightwell 1858: 95, pl. 5: fig. 6.

Figuras 155-157

Sinônimo(s): *Rhizosolenia shrubsolei* Cleve; *Rhizosolenia imbricata* var. *striata* (Greville) Grunow; *Rhizosolenia imbricata* var. *shrubsolei* (Cleve) Schröder.

Referências para a identificação: Sundstrom (1986), Hernández-Becerril (1995), Sunesen e Sar (2007), Hernández-Becerril *et al.* (2010).

Descrição: Células cilíndricas. Valvas com extremidades levemente côncavas, bilateralmente simétricas em vista dorsal-ventral. Processos de tamanho mediano. Bandas do cingulo dispostas em duas colunas com estrias convergentes. Presença de otaria estreita e comprida. Área contígua ampla com cláspers bem discerníveis e compridos. Eixo pervalvar: 265-500 µm; Diâmetro: 11-30 µm; Tamanho dos processos: 10-16 µm.

Comentários: *R. imbricata* é similar à *Rhizosolenia striata* Greville nas características gerais da célula como: diâmetro, eixo pervalvar, bandas do cingulo e orientação das estrias das bandas. Devido a esta semelhança, as duas espécies podem ser confundidas. Sundstrom (1986) comentou que o processo nitidamente triangular de *R. striata* é o caracter mais importante para diferenciá-las. Além disso, o autor mencionou que *R. striata* é distintamente elíptica em vista transversal.

Comparação das medidas com a literatura: Os espécimes encontrados apresentaram diâmetro e eixo pervalvar semelhantes aos encontrados por Hernández-Becerril (1995), Hernández-Becerril *et al.* (2010), Hoppenrath, Elbrachter e Drebes (2009) e Sunesen e Sar (2007). Entretanto, Sunstrom (1986) registrou valores baixos (2,5-57 µm) para o comprimento.

Ocorrência nas amostras: UPCB-63310, UPCB-63320, UPCB-63321, UPCB-63331, UPCB-63333, UPCB-63334.

Distribuição geográfica: Cosmopolita - **Oceano Índico:** Golfo da Tailândia (TEANPISUT; PATARAJINDA, 2012), Paquistão (Mar da Arábia, TABASSUM; SAIFULLAH, 2011); **Oceano Pacífico:** Golfo da Carpentaria (Austrália, HALLEGRAEFF; JEFFREY, 1984), Mar da China (BOONYAPIWAT, 1998); **Oceano Atlântico:** Golfo do México (LICEA *et al.*, 2011), Argentina (SUNESSEN; SAR, 2007), Portugal (Baía de Lisboa, SILVA *et al.*, 2009), Mar Adriático (SUPRAHA *et al.*, 2011),

Mar do Norte (HOPPENRATH; ELBRACHTER; DREBES, 2009), **Oceano Antártico:** Ilhas Antárticas e Subantárticas (SCOTT; THOMAS, 2005).

Brasil: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo (VILLAC; CABRAL-NORONHA; PINTO, 2008), Alagoas, Sergipe (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pernambuco, Rio Grande do Norte, Maranhão, Pará (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999).

Rhizosolenia pungens Cleve-Euler 1937: 43, fig. 10.

Figuras 161-162

Referências para a identificação: Hernández-Becerril (1995), Hasle e Syvertsen (1996), Hoppenrath, Elbrachter e Drebes (2009).

Descrição: Células cilíndricas, estreitas. Valva com formato cônico e bilateralmente simétrica em vista dorsal-ventral. Processos com base dilatada até a metade destes, com posterior afinamento. Bandas do cingulo de difícil visualização em microscopia óptica. Ausência de clássper e otaria. Eixo perivalvar: 75-275 µm. Diâmetro: 6-12 µm. Tamanho dos processos: 77-117 µm.

Comentários: *R. pungens* pode ser confundida com *R. setigera* em relação aos longos processos, comprimento e diâmetro das frústulas ao eixo perivalvar. No entanto, *R. pungens* apresenta uma nítida dilatação na base dos processos com o posterior afinamento. Por outro lado, *R. setigera* não exibe esta característica, sendo um processo longo e contínuo.

Comparação das medidas com a literatura: Os diâmetros dos espécimes de *R. pungens* foram similares aos encontrados na literatura (HERNÁNDEZ-BECERRIL, 1995; TENENBAUM *et al.*, 2004; SUNESEN; SAR, 2007; HOPPENRATH; ELBRACHTER; DREBES, 2009). Por outro lado, Hernández-Becerril (1995) observou valores (341-365 µm) bem maiores de comprimento. Hoppenrath, Elbrachter e Drebes (2009) encontraram representantes com até 450 µm. Os demais estudos apresentaram medidas semelhantes do eixo perivalvar.

Ocorrência nas amostras: UPCB-63310, UPCB-63334, UPCB-63356.

Distribuição geográfica: Regiões tropicais e temperadas do mundo - **Oceano Índico:** Golfo da Tailândia (TEANPISUT; PATARAJINDA, 2012), Paquistão (Mar da

Arábia, TABASSUM; SAIFULLAH, 2011); **Oceano Pacífico:** Mar da Coréia (LEE, 2012), Golfo do Califórnia (HERNÁNDEZ-BECERRIL, 1995); **Oceano Atlântico:** Canadá (MATHER *et al.*, 2010), Golfo do México (LICEA *et al.*, 2011), Argentina (SUNESSEN; SAR, 2007), Mar do Norte (HOPPENRATH, ELBRACHTER; DREBES, 2009).

Brasil: São Paulo (VILLAC; CABRAL-NORONHA; PINTO, 2008), Rio de Janeiro (TENENBAUM *et al.*, 2004).

Rhizosolenia setigera Brightwell 1858: 95, pl. 5: fig. 7.

Figura 163

Sinônimo(s): *Rhizosolenia japonica* Castracane; *Rhizosolenia henssenii* Schütt.

Referências para a identificação: Hasle e Syvertsen (1996), Sunesen e Sar (2007), Hoppenrath, Elbrachter e Drebes (2009), Hernández-Becerril *et al.* (2010).

Descrição: Células cilíndricas, estreitas. Valvas cônicas com extremidades retas, bilateralmente simétricas. Processos compridos e contínuos em diâmetro. Bandas do cingulo de difícil visualização em microscopia óptica. Ausência de cláspes e otária. Eixo pervalvar: 130-215 µm. Diâmetro: 7-10 µm. Tamanho do processo: 52-55 µm.

Comparação das medidas com a literatura: Foram relatadas medidas do eixo pervalvar maiores na literatura. Tenenbaum *et al.* (2004), Yun e Lee (2010), Sunesen e Sar (2007) e Hoppenrath, Elbrachter e Drebes (2009) registraram espécimes com maiores dimensões. O primeiro e o último trabalho encontraram as maiores medidas, de até 475 µm e 725 µm, respectivamente. Os diâmetros foram similares aos vistos na literatura, com valores de até 50 µm em Hoppenrath, Elbrachter e Drebes (2009).

Ocorrência nas amostras: UPCB-63310, UPCB-63331, UPCB-63343.

Distribuição: Regiões tropicais e temperadas do mundo - **Oceano Índico:** Golfo da Tailândia (TEANPISUT; PATARAJINDA, 2012), Ilhas Andamão (Índia, KARTHIK *et al.*, 2012), Paquistão (TABASSUM; SAIFULLAH, 2011); **Oceano Pacífico:** Golfo da Carpentaria (Austrália, HALLEGRAEFF; JEFFREY, 1984), Canadá (MATHER *et al.*, 2010), Mar da China (BOONYAPIWAT, 1998); **Oceano Atlântico:** Estados Unidos (Massachusetts, LILLICK, 1937), Argentina (SUNESSEN; SAR, 2007), Golfo do

México (LICEA *et al.*, 2011), Mar do Norte (HOPPENRATH; ELBRACHTER; DREBES, 2009), Mar Mediterrâneo (GUILLLOUX *et al.*, 2013).

Brasil: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (TENENBAUM *et al.*, 2004), Bahia, Sergipe, Alagoas (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pernambuco, Maranhão, Ceará (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999).

Rhizosolenia styliiformis Brightwell 1858: 94, pl. 5: fig. 5.

Figuras 164-167

Referências para a identificação: Sundstrom (1986), Hoppenrath, Elbrachter e Drebes (2009).

Sinônimo(s): *Rhizosolenia styliiformis* var. *polydactyla* Van Heurck; *Rhizosolenia styliiformis* var. *longispina* Hustedt.

Descrição: Células cilíndricas e estreitas. Valvas cônicas com extremidades retas, bilateralmente simétricas em vista dorsal-ventral. Processos de tamanho pequeno. Bandas do cíngulo, dispostas em duas colunas. Presença de cláspers pronunciados, acompanhando quase toda a área contígua. Otaria pequena, somente na base dos processos. Eixo perivalvar: 230-475 µm. Diâmetro: 6-12 µm. Tamanho dos processos: 9-12 µm.

Comentários: *R. styliiformis* foi confundida com *R. fallax* e *R. decipiens*, durante as análises em microscopia óptica. Estas espécies apresentam morfologia e dimensões similares. *R. fallax* e *R. decipiens* foram descritas por Sundstrom (1986), ilustrando e evidenciando que a orientação das estrias da banda é a principal diferença entre as duas. *R. decipiens* apresenta a orientação das estrias paralela ao eixo perivalvar. Por outro lado, *R. fallax* exibe a parte central paralela e as laterais com direção oblíqua em relação ao eixo perivalvar. Portanto, a espécie mais semelhante com *R. styliiformis* é *R. decipiens*, pois as duas possuem as estrias da banda paralelas em relação ao eixo perivalvar. Contudo, a principal diferença encontra-se na estrutura do velum. *R. styliiformis* apresenta o velum perfurado por 6 poros marginais e *R. decipiens* por dois poros largos (SUNDSTROM, 1986).

Comparação com as medidas da literatura: Os valores de diâmetro foram consideravelmente menores que os encontrados na literatura. Trabalhos como

Hustedt (1931), Hendey (1964) e Hoppenrath, Elbrachter e Drebes (2009) encontraram exemplares com até 100 µm de diâmetro. Além disso, o eixo pervalvar destes estudos chegou a 1,5 mm, o que foi bem maior ao observado nesta investigação. Este fato mostra que os morfotipos do presente trabalho apresentaram menores dimensões gerais da célula.

Ocorrência nas amostras: UPCB-63310, UPCB-63331, UPCB-63333, UPCB-63334, UPCB-63343, UPCB-63356.

Distribuição: Cosmopolita - **Oceano Índico:** Ilhas Andamão (Índia, KARTHIK *et al.*, 2012), Mar da Arábia (Paquistão, TABASSUM; SAIFULLAH, 2011); **Oceano Pacífico:** Mar da China (BOONYAPIWAT, 1998), Giro Tropical do Pacífico Sul (GÓMEZ *et al.*, 2007); **Oceano Atlântico:** Golfo do México (LICEA *et al.*, 2011), Estados Unidos (Massachusetts, LILLICK, 1937), Mar do Norte (HOPPENRATH; ELBRACHTER; DREBES, 2009), Portugal (Baía de Lisboa, SILVA *et al.*, 2009); Mar Mediterrâneo (França, GUILLOUX *et al.*, 2013); **Oceano Antártico:** Ilhas Antárticas e Subantárticas (SCOTT; THOMAS, 2005); **Oceano Artico:** (MATHER *et al.*, 2010).

Brasil: Santa Catarina, Paraná (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1990), São Paulo, Rio de Janeiro (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1993), Espírito Santo, Bahia, Sergipe, Alagoas (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1994-1995), Pernambuco, Maranhão, Rio Grande do Norte, Ceará, Pará (MOREIRA-FILHO *et al.*, 1999).

PRANCHA 17

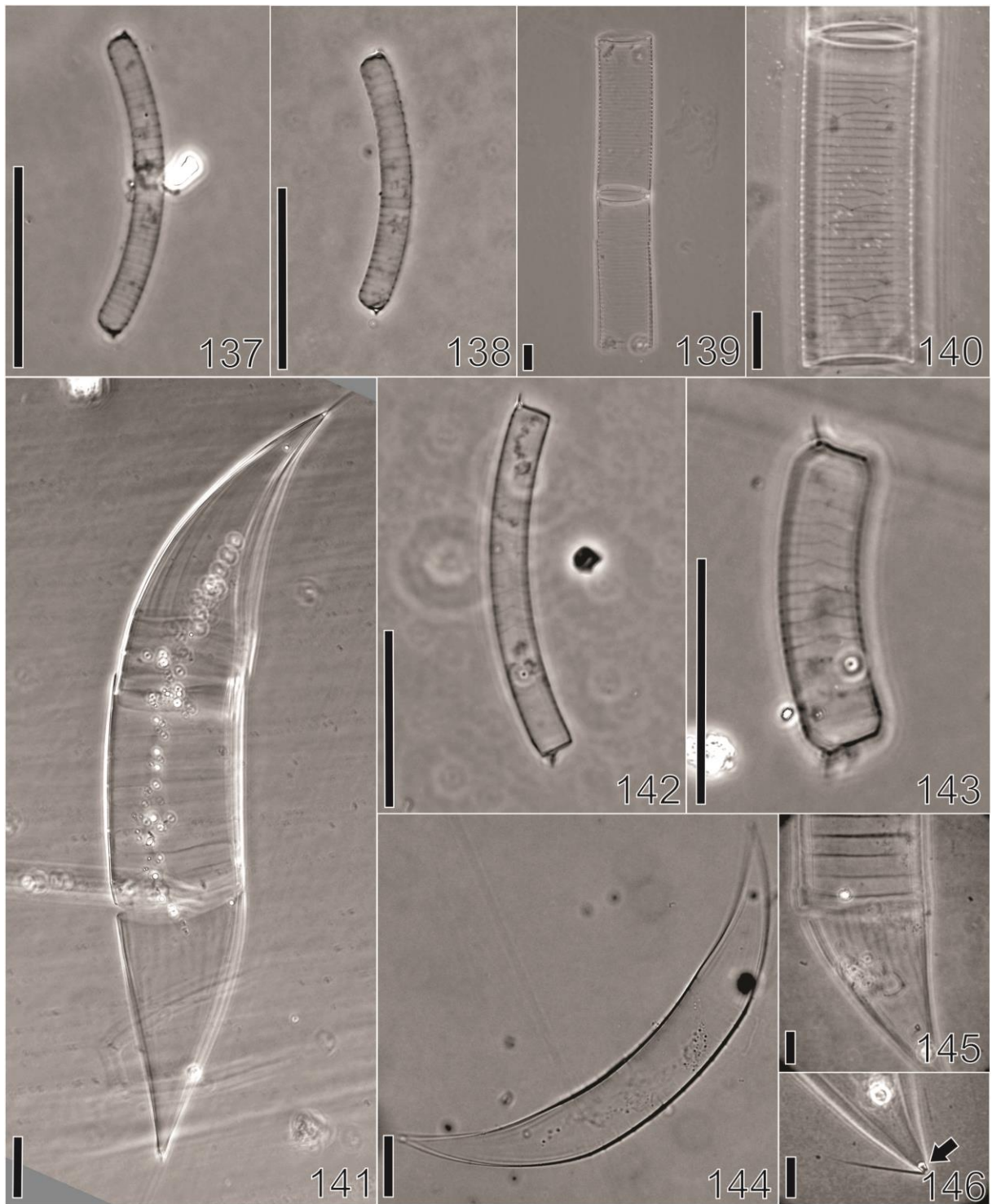
Figs. 137-138. *Dactyliosolen phuketensis*.

Figs. 139-140. *Guinardia flaccida*. **139.** Célula em cadeia. **140.** Detalhe das bandas do cíngulo.

Figs. 141,144,145,146. *Neocalyptrella robusta*. **141.** Vista frontal. **144.** Vista lateral. **145.** Bandas do cíngulo. **146.** Detalhe da conflatupórtula (seta).

Figs. 142-143. *Guinardia striata*. **142.** Vista da valva. **143.** Bandas do cíngulo.

Escala: Figs. 137,138,142,143 = 50 µm; Figs. 139,140,141,144,145 = 20 µm; Fig. 146 = 10 µm.



PRANCHA 18

Fig. 147. *Pseudosolenia calcar-avis*.

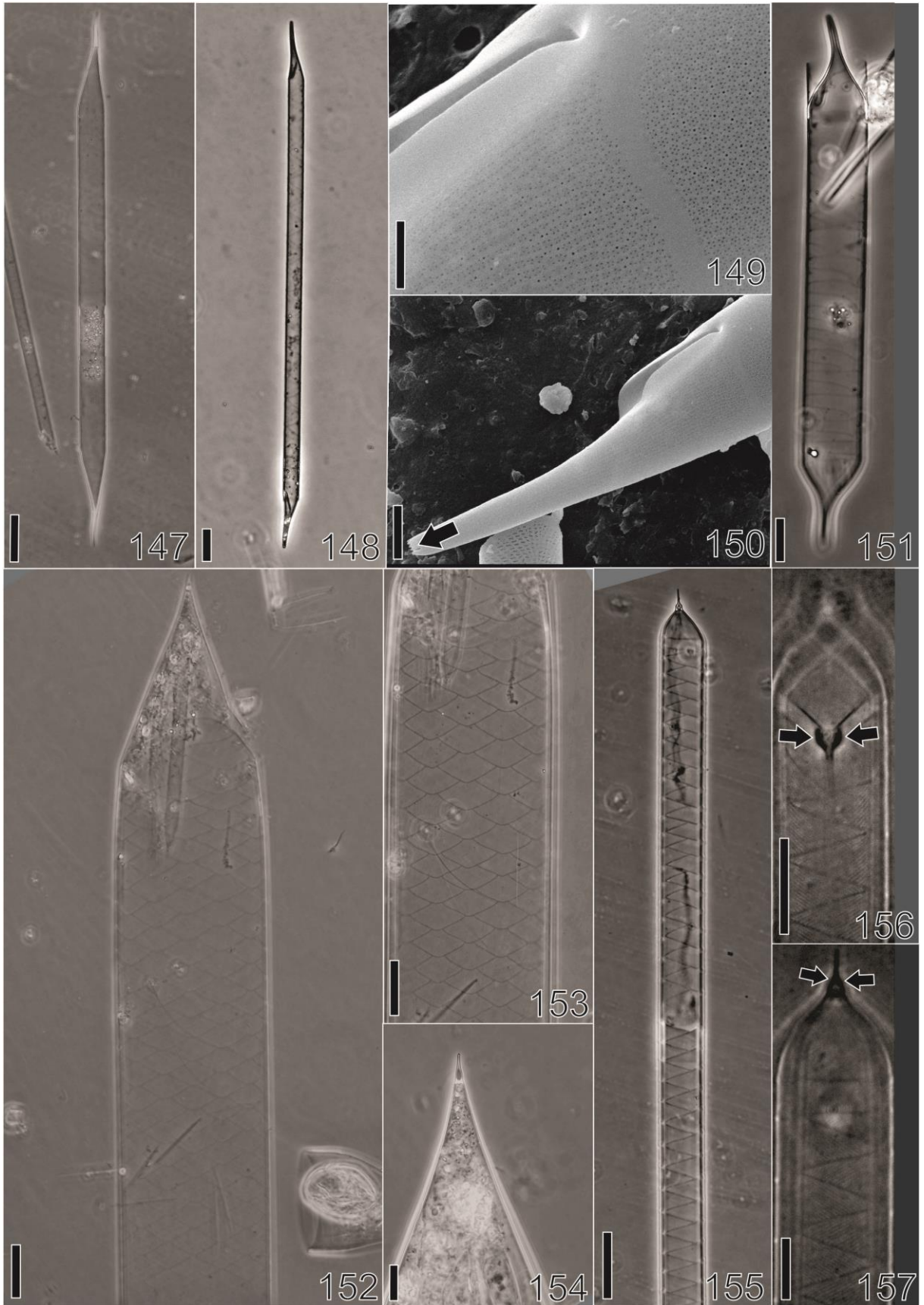
Figs. 148-150. *Proboscia alata*. **148.** Valva em microscopia óptica. **149.** Detalhe dos poros da valva. **150.** Detalhe da probóscide e espinhos no ápice (seta).

Fig. 151. *Proboscia indica*.

Figs. 152-154. *Rhizosolenia acuminata*. **152.** Vista geral. **153.** Detalhe das bandas do cingulo. **154.** Detalhe do processo apical.

Figs. 155-157. *Rhizosolenia imbricata*. **155.** Vista geral da valva. **156.** Detalhe dos cláspers (setas) e estrias das bandas do cingulo. **157.** Detalhe da otária (setas).

Escala: Figs. 147,151,152,153 = 50 µm; Figs. 148,154,156,157 = 20 µm; Fig. 149 = 2 µm; Fig. 150 = 5 µm.



PRANCHA 19

Fig. 158. *Rhizosolenia imbricata* – Vista ventral do ápice em M.E.V.

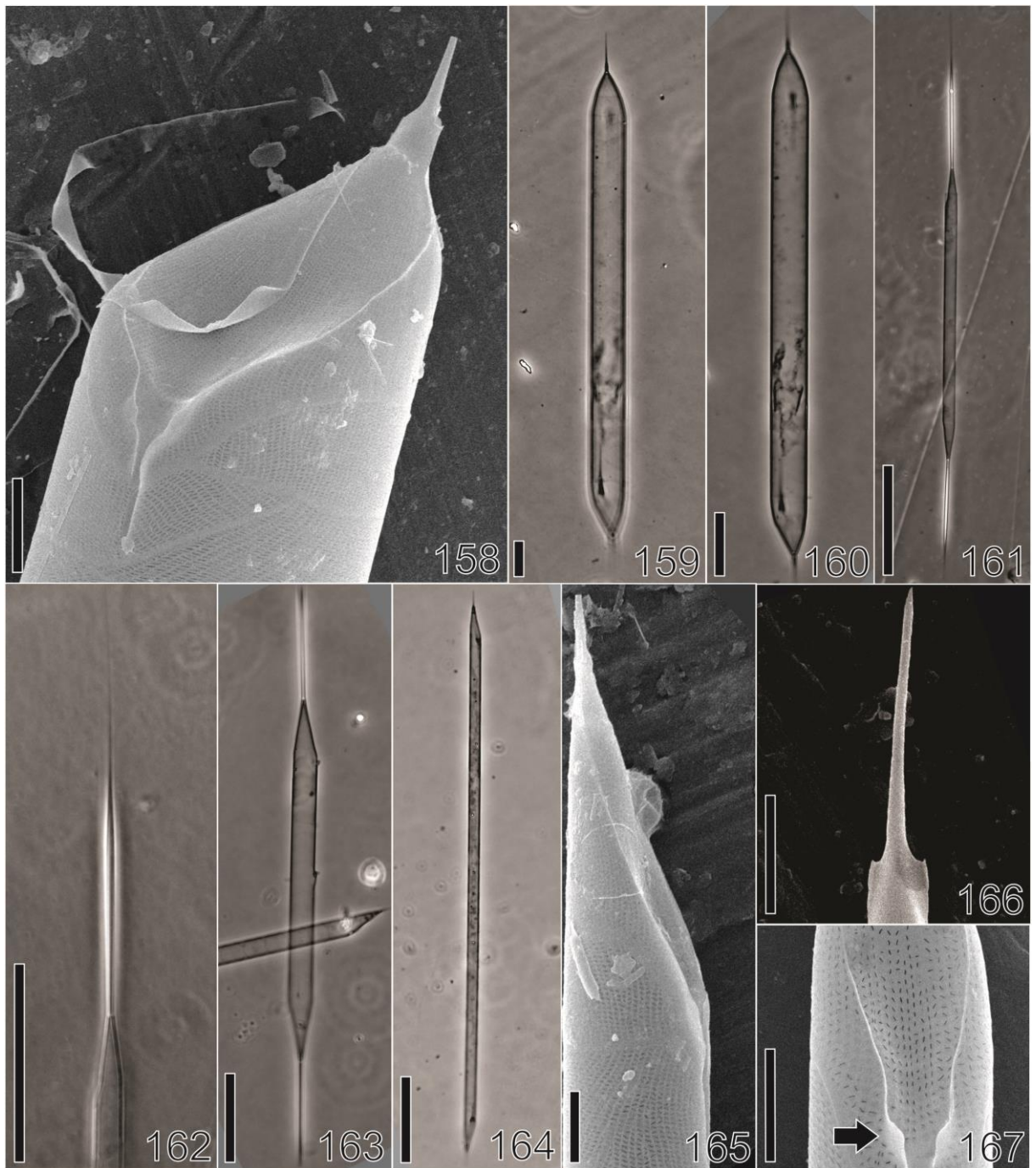
Figs. 159-160. *Rhizosolenia hyalina*.

Figs. 161-162. *Rhizosolenia pungens*. **25.** Vista geral. **26.** Detalhe do processo com dilatação basal.

Fig. 163. *Rhizosolenia setigera*.

Figs. 164-167. *Rhizosolenia styliformis*. **164.** Vista geral da valva (M.O.). **165.** Vista lateral do ápice (M.E.V.). **166.** Detalhe do processo (M.E.V.). **167.** Detalhe da área contígua e cláspers (M.E.V.) – seta.

Escala: Fig. 158,159,160,162 = 20 µm; Figs. 161,163,164 = 50 µm; Fig. 165 = 10 µm; Figs. 166,167 = 5 µm.



5 DISCUSSÃO GERAL

O presente estudo apresentou uma menor riqueza (79 táxons), quando comparado a trabalhos realizados em áreas próximas da região investigada (MOREIRA-FILHO; MOREIRA; CECY, 1975; MOREIRA-FILHO; VALENTE-MOREIRA, 1979, PROCOPIAK, 2004; TREMARIN, 2005, LEHMKUHL, 2009). Este fato é explicado pela amostragem realizada, que ocorreu em áreas exclusivamente marinhas (Fig. 1). Por outro lado, os demais trabalhos ocorreram na Baía de Paranaguá ou Baía de Guaratuba, que são regiões estuarinas com interação de espécies de água marinha e doce. O dinamismo destas áreas favoreceu uma maior ocorrência de táxons. Além disso, os outros estudos analisaram uma quantidade superior de amostras com uma maior periodicidade. Finalmente, a utilização de rede de plâncton com malha de 40 µm pode ter contribuído para a menor quantidade de espécies pequenas constatadas na presente investigação.

Frassão-Santos (2009) e Fernandes e Brandini (2010) investigaram *Thalassiosira* e *Pseudo-nitzschia*, respectivamente, em áreas marinhas do Paraná. Estes estudos ocorreram nos mesmos locais do presente trabalho, porém não registraram riquezas similares, por analisarem somente gêneros dentro das diatomáceas. Como estes táxons foram estudados e devidamente identificados nestes trabalhos, eles não foram o enfoque desta dissertação. Apenas *Thalassiosira subtilis* e *T. symmetrica* foram registradas na presente investigação por não terem sido analisadas em estudos anteriores.

As famílias Rhizosoleniaceae e Coscinodiscaceae apresentaram a maior riqueza deste estudo com 13 e 11 táxons, respectivamente. Rhizosoleniaceae registrou uma maior riqueza quando comparada aos trabalhos (MOREIRA-FILHO; VALENTE-MOREIRA; CECY, 1975; MOREIRA-FILHO; VALENTE-MOREIRA, 1979; PROCOPIAK, 2004) da região. No entanto, alguns estudos (TREMARIN, 2005; LEHMKUHL, 2009) não apresentaram nenhum exemplar da família Rhizosoleniaceae para águas estuarinas. Tremarin (2005) estudou áreas internas da Baía de Paranaguá (Rio Guaraguaçu) com águas menos salinas, o que explica a ausência de representantes da família Rhizosoleniaceae. Esta é predominantemente

marinha, sendo um componente importante do plâncton deste ambiente (SUNDSTROM, 1986). Procopiak (2004) e Lehmkuhl (2009) realizaram estudo em áreas estuarinas, porém somente o primeiro observou integrantes da família. A autora registrou nove espécies e o método de analisar amostras frescas pode ter favorecido a observação do grupo, pois este é muito frágil com a preparação de lâminas permanentes. O presente estudo registrou três novas citações de Rhizosoleniaceae para o Paraná: *Dactyliosolen phuketensis*, *Rhizosolenia hyalina* e *R. pungens*. A ausência de investigações e identificações do grupo no estado favoreceu esta primeira ocorrência. As três espécies ocorrem em São Paulo (VILLAC; CABRAL-NORONHA; PINTO, 2008) e *R. hyalina* no Rio Grande do Sul (MOREIRA FILHO *et al.*, 1990), regiões com condições oceanográficas muito similares (BRAGA; NIENCHESKI, 2006). A família Coscinodiscaceae apresentou a mesma riqueza de Lehmkuhl (2009), sendo a composição específica similar. Além deste trabalho, Moreira-Filho, Valente-Moreira e Cecy (1975) e Moreira-Filho e Valente-Moreira (1979) exibiram número de espécies semelhantes, apesar de que, muitas foram transferidas para o gênero *Thalassiosira* posteriormente. Procopiak (2004) encontrou oito táxons, sendo a composição similar com ao presente estudo. As espécies de *Coscinodiscus* presentes em todos os trabalhos foram: *Coscinodiscus oculus-iridis* e *C. rothii*. Portanto, são as espécies mais abrangentes, ocorrendo em áreas marinhas, estuários e no Rio Guaraguaçu. *C. asteromphalus*, *C. granii*, *C. jonesianus*, *C. radiatus* e *C. wailesii* também são registradas com frequência na região do litoral e estuário do Paraná.

As famílias Lithodesmiaceae, Heliopeltaceae, Hemidiscaceae, Rhaphoneidaceae e Stephanodiscaceae apresentaram similaridade no número e composição das espécies em grande parte dos trabalhos da região. *Lithodesmium undulatum* e *Dytilum brightwellii* foram os mais registrados da família Lithodesmiaceae. Estes são observados amplamente ao redor do mundo (GUIRY; GUIRY, 2015). Em relação à família Heliopeltaceae, os mesmos três táxons foram verificados em Procopiak (2004), Tremarin (2005) e Lehmkuhl (2009): *Actinopterychus campanulifer*, *A. senarius* e *A. splendens*. Os dois últimos são conhecidos por serem de distribuição ampla (GUIRY; GUIRY, 2015), no entanto, *A. campanulifer* não apresenta esta referência. De acordo com Soares *et al.* (2015), ocorre no sul e sudeste do país, o que pode indicar uma maior preferência por correntes intrínsecas

a essa região. Contudo, o que se sabe é que ela é bem frequente (MOREIRA-FILHO; VALENTE-MOREIRA, 1979; PROCOPIAK, 2004; TREMARIN, 2005, LEHMKUHL, 2009) para o litoral do Paraná. A família Hemidiscaceae exibiu maior similaridade com Procopiak (2004), sendo a composição semelhante ao presente estudo. As demais investigações apresentaram um menor número de representantes. As espécies mais comuns deste grupo na região são: *Actinocyclus octonarius* var. *crassus* e *Hemidiscus cuneiformes*. A última foi bem distribuída nas amostragens deste trabalho, o que mostra sua ampla ocorrência na região de estudo. No mundo ela apresenta uma distribuição cosmopolita (GUIRY; GUIRY, 2015). A família Rhaphoneidaceae mostrou similaridade com os demais estudos da região. *Delphineis surirella* foi a espécie mais citada para o litoral do Paraná. No presente trabalho ela só ocorreu em duas amostras, no entanto, Moreira-Filho, Valente-Moreira e Cecy (1975), Moreira-Filho e Valente-Moreira (1979) encontraram *D. surirella* mais distribuída em suas amostragens. A família Stephanodiscaceae revelou uma maior quantidade de táxons em Tremarin (2005) e Lehmkuhl (2009). Interessante notar, que as espécies diferentes encontradas nestes trabalhos eram de ambiente salobro ou doce. *Cyclotella striata* e *C. stylorum* são as mais frequentes nas citações. *C. stylorum* foi mais distribuída que *C. striata* nas amostragens deste estudo.

A família Thalassionemataceae apresentou uma maior riqueza (seis táxons) em relação a todos os trabalhos do Paraná. A espécie mais citada é *Thalassionema nitzschioides*, contudo, se sabe que *T. pseudonitzschioides* é facilmente confundida com a primeira. *T. pseudonitzschioides* é primeiro registro para o Paraná, porém muitos espécimes desta espécie podem ter sido identificados erroneamente como *T. nitzschioides*, visto à diferença sutil entre as duas. A ausência de investigações anteriores em microscopia eletrônica propiciou o registro de um número maior de espécies neste estudo.

As famílias Bacillariaceae, Diploneidaceae, Naviculaceae, Pleurosigmataceae e Triceraticeae apresentaram baixa riqueza quando comparada à maior parte dos trabalhos (MOREIRA-FILHO; VALENTE-MOREIRA; CECY, 1975; MOREIRA-FILHO; VALENTE-MOREIRA, 1979; PROCOPIAK, 2004; TREMARIN, 2005; LEHMKUHL, 2009) da região. Nestes estudos, a maior diversidade ocorreu devido à presença de espécies de água doce e salobras em áreas estuarinas. Além disso, a presente

investigação priorizou determinados grupos (SESSÃO 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3), identificando somente os principais táxons. As espécies mais abrangentes destas famílias na região do estudo são: *Bacillaria paxillifera*, *Cerataulus smithii*, *Diploneis smithii*, *Psammodyction panduriformis*, *Trachyneis aspera* e *Triceratium favus* var. *favus*. *Triceratium favus* var. *favus* foi a espécie de Triceraticeae mais distribuída nas amostragens deste trabalho. Sua ampla ocorrência ao redor do mundo (GUIRY; GUIRY, 2015) e seu registro em diferentes estações de ano e coleta evidencia que se trata de uma espécie tolerante. *Cerataulus smithii*, *Bacillaria paxillifera* e *Psammodyction panduriformis* foram bem distribuídas nas estações, porém menos que *T. favus* var. *favus*. *Diploneis smithii* e *Trachyneis aspera* foram raras, ocorrendo somente em uma amostra. No entanto, Moreira-Filho, Valente-Moreira e Cecy (1975) e Moreira-Filho e Valente-Moreira (1979) registraram estas espécies em mais estações, mostrando suas frequentes ocorrências na região estudada.

A presença de duas espécies (*Fragilariopsis* sp. e *Nitzschia* sp.), não-identificadas, ocorreu na presente dissertação. Estes dois táxons não foram devidamente identificados, pois a análise de microscopia eletrônica seria necessária.

O presente estudo registrou expressiva riqueza de espécies de diatomáceas marinhas para o litoral do Paraná, Brasil. O gênero *Haslea* e as famílias (Thalassionemataceae e Rhizosoleniaceae), especificamente investigadas, mostraram que o grupo precisa de mais pesquisa no ambiente marinho brasileiro. Por exemplo, *Haslea* é um gênero de considerável importância econômica pela produção de marenina por algumas espécies (*H. ostrearia* e *H. karadagensis*). No Brasil existem muitas citações de *H. ostrearia*, porém somente a microscopia eletrônica é capaz de identificar com precisão as espécies do grupo. A correta identificação poderia nos tornar capaz de observar mais áreas com potencial para produção de marenina em mariscos. Além de *Haslea*, Thalassionemataceae mostra-se um grupo pouco investigado em águas brasileiras. Uma completa revisão das identificações de *T. nitzschoides* (SESSÃO 4.1.2) deveria ser realizada para o litoral brasileiro, visto que *T. pseudonitzschoides* é muito similar à primeira. Além disso, o estudo do grupo significa chances de encontrar espécies desconhecidas. Finalmente, a utilização de redes com menor malha poderia favorecer identificações de espécies pequenas, que tem maior potencial de serem inéditas. Como a maior parte da pesquisa de diatomáceas no Brasil concentra-se em águas continentais, um

esforço direcionado para a região marinha poderia acrescentar conhecimento para o nosso país.

REFERÊNCIAS

AKÉ-CASTILLO, J. A.; HERNÁNDEZ-BECERRIL, D. U.; MEAVE DEL CASTILLO, M. E. Species of the genus *Thalassiosira* (Bacillariophyceae) from the Gulf of Tehuantepec, Mexico. **Botanica Marina**, v. 42, p. 487-503, 1999.

ALLEN, W. E.; CUPP, E. E. Plankton diatoms of the Java Sea. In: **Annales du jardin Botanique de Buitenzorg**, v. 44, 1935. p. 101-174.

ALMEIDA, O. U. H. **Variaciones temporales en asociaciones de diatomeas epifitas en macroalgas de una zona subtropical**. Tesis (Maestro en Ciencias) – Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico de Ciencias Marinas, La Paz, 2005.

ANDRADE, I. *et al.* Estrutura da comunidade fitoplanctônica ao longo de um gradiente de salinidade no estuário de Cananéia - SP. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 2007, Caxambu, Minas Gerais. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**.

ARMAND, L. K. *et al.* The biogeography of major diatom taxa in Southern Ocean sediments: 1. Sea ice related species. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 223, p. 93-126, 2005.

ARMBRUST, E. V. The life of diatoms in the world's oceans. **Nature**, v. 459, n. 14, p. 185-192, 2009.

BOONYAPIWAT, S. Distribution, Abundance and Species Composition of Phytoplankton in the South China Sea, Area II: Sabah, Sarawak and Brunei Darussalam. **Proceedings of the SEAFDEC Second Technical Seminar on Fishery Resources**, p. 177-195, 1998.

BRAGA, E. S.; NIENCHESKI, L. F. H. Composição das massas de água e seus potenciais produtivos na área entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). Pp. 161-218. In: ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L. del B.; MADUREIRA, L.S-P. (Org). **O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste-Sul do Brasil**. SP: EDUSP, 2006.

BRANDINI, F. P. Ecological studies in the bay of Paranaguá. I. Horizontal distribution and seasonal dynamics of the phytoplankton. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 33, p. 139-147, 1985.

_____. Hidrografia e produção biológica na região sudeste-sul do Brasil no contexto do Programa Revizee. In: ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L. del B.; MADUREIRA, L.S-P. (Org). **O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste-Sul do Brasil**. SP: EDUSP, 2006, p. 459-466.

BRANDINI, F. P.; MORAES, C. L. B.; THAMM, C. A. C. Shelf-break upwelling, subsurface maxima of chlorophyll and nitrite, and vertical distribution of a subtropical nano-microplankton community off southeastern Brazil. In: BRANDINI, F. P. (Ed.). Caioá: Memórias do 111 Encontro Brasileiro de Plâncton, Paraná, 1989. p. 47-55

BUKHTIYAROYA, L. N. Novye taksonomicheskie kombinatsii diatomovykh vodoroslei (Bacillariophyta). [New taxonomic combinations of diatoms (Bacillariophyta)]. **Algologia**, v. 5, n. 4, p. 417-424, 1995.

CAMPELO, M. J de A.; KOENING, M. L.; PASSAVANTE, J. Z. de.O. Microalgas da Praia de Carne de Vaca - Goiana -Pernambuco, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 14-15, p. 1-17, 2001-2002.

CARDINAL, A.; POULIN, M.; BÉRARD-TERRIAULT, L. Les diatomées benthiques de substrats durs des eaux marines et saumâtres du Québec 4. Naviculales, Naviculaceae (à l'exclusion des genres *Navicula*, *Donkinia*, *Gyrosigma* et

Pleurosigma). **Le naturaliste canadien (The Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics)**, v. 111, p. 369-394, 1984.

CARDOSO, F. F. **Dinâmica da comunidade microfitoplanctônica relacionada com os parâmetros físico-químicos do estuário do rio Guajará-Mirim (Vigia-PA)**. Dissertação (Mestrado em ecologia aquática e pesca) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.

CASTRO, B. M. *et al.* Estrutura termohalina e circulação na região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). In: ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L. del B.; MADUREIRA, L.S-P. (Orgs.). **O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste-Sul do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 2006, p. 11-120.

CAVALCANTE, K. P. **Taxonomia da diatomácea potencialmente tóxica *Pseudo-nitzschia Peragallo* (bacillariophyceae) em áreas de maricultura de Santa Catarina**. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

CEFARELLI, A. O. *et al.* Diversity of the diatom genus *Fragilariopsis* in the Argentine Sea and Antarctic waters: morphology, distribution and abundance. **Polar Biology**, v. 33, p. 1463-1484, 2010.

CHOLNOKY, B. J. Beitrilge zur Kenntnis des marinen Litorals Sudafrica. **Botanica Marina**, v. 5, p. 38-83, 1963.

COSTA, B. O. da. **Variação nictemeral do microfitoplâncton em um estuário do nordeste paraense, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aquática e Pesca) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

COX, E. J. The use of chloroplasts and other features of the living cell in the taxonomy of naviculoid diatoms. In: ROSS, R. (Ed.). **Proceedings of the 6th Symposium on recent and fossil diatoms**. Koenigstein: Koeltz Scientific Books, 1980. p. 115-133.

_____. Studies on the diatom genus *Navicula* Bory. VIII. Variation in valve morphology in relation to the generic diagnosis based on *Navicula tripunctata* (O.F. Muller) Bory. **Diatom Research**, v. 14, n. 2, p. 207-237, 1999.

CRAWFORD, R. M.; SIMS, P. A.; HAJÓS, M. The morphology and taxonomy of the centric diatom genus *Paralia*. I. *Paralia siberica* comb. nov. **Diatom Research**, v. 5, n. 2, p. 241-252, 1990.

CUNHA, A. M.; FONSECA, O. O microplankton das costas meridionais do Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 10, n. 2, p. 99-103, 1918.

CUPP, E. E. Marine plankton diatoms of the West coast of north américa. **Bulletin of the Scripps Institution of oceanography of the University of California**, v. 5, n. 1, p. 1-238, 1943.

CUTRIM, A. C. G. de. A. **Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica no Golfão Maranhense – Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências) – Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

ESKINAZI-LEÇA, E.; SATÔ, S. Contribuição ao estudo das diatomáceas da Praia de Piedade (Pernambuco – Brasil). **Trabalho do Instituto Oceanográfico da Universidade Federal do Recife**, v. 5-6, p. 73-114, 1963-64.

ESKINAZI-LEÇA, E.; PASSAVANTE, J. Z. de. O.; FRANÇA, L. M. B. Composição do microfitoplâncton do estuário do Rio Igarassu (Pernambuco). **Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo**, v. 29, n. 2, p. 163-167, 1980.

FELICIO-FERNANDES, G.; SOUZA-MOSIMANN, R. M. de. Diatomáceas no sedimento do manguezal de Itacorubi-Florianópolis, Santa catarina, Brasil. **Insula**, n. 23, p. 149-215, 1994.

FERNANDES, L. F. New observations on frustule morphology of *Eupodiscus radiatus* Bailey and *Fryxelliella floridana* Prasad. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 3, p. 411-421, 2003.

FERNANDES, L. F.; BRANDINI, F. P. Diatom associations in shelf waters off Paraná State, Southern Brazil: annual variation in relation to environmental factors. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 52, n. 1, p. 19-34, 2004.

_____. The potentially toxic diatom *Pseudo-nitzschia* H. Peragallo in the Paraná and Santa Catarina States, Southern Brazil. **Iheringia, Sér. Botanica**, v. 65, p. 47-62, 2010.

FERNANDES, L. F.; FRASSÃO-SANTOS, E. K. Mucilaginous species of *Thalassiosira* Cleve emend. Hasle (Diatomeae) in South Brazilian waters. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 1, p. 31-42, 2011.

FERNANDES, L. F.; PROCOPIAK, L. K.; PORTINHO, D. *Brandinia mosimanniae* gen. nov. et sp. nov., a new marine epilithic diatom from the Antarctic coasts. **Diatom Research**, v. 22, n. 1, p. 45-56, 2007.

FERNANDES, L. F.; SOUZA-MOSIMANN, R. M. *Triceratium* sp. nov. and *Triceratium dubium* (Triceratiaceae-Bacillariophyta) from estuarine environments of Southern Brazil, with comments on the genus *Triceratium* C.G. Ehrenberg. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, n. 11, p. 159-170, 2001.

FERNANDES, L. F.; ZEHNDER-ALVES, L.; BASSFELD, J. C. The recently established diatom *Coscinodiscus wailesii* (Coscinodiscales, Bacillariophyta) in Brazilian waters. I: Remarks on morphology and distribution. **Phycological Research**, v. 49, p. 89-96, 2001.

FERNANDES, L. F. *et al.* Benthic diatoms growing on glass slides in the Paranaguá Bay, Southern Brazil: taxonomic structure and seasonal variation. **Insula**, n. 28, p. 53-100, 1999.

FERNANDES, L. F. *et al.* Diversity and toxicity of the diatom *Pseudo-nitzschia* Peragallo in the Gulf of Maine, Northwestern Atlantic Ocean. **Deep Sea Research: Part 2. Topical Studies in Oceanography**, v. 98, p. 1-24, 2013.

FERREIRA, L. C. *et al.* Variação temporal do fitoplâncton em três praias urbanas do litoral sul do estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, n. 1, p. 214-224, 2010.

FRANCO, C. R. P. **Plankton diatoms of the Piauí River estuary (Brazil): Seasonal distribution and biogeographic affinities.** Dissertação (Mestrado) - Rhode Island University, Kingston, 1991.

FRASSÃO-SANTOS, E. K. **O gênero *Thalassiosira* Cleve, 1873 EMEND. Hasle, 1973 (Coscinodiscophyceae) na plataforma rasa do Paraná, sul do Brasil.** Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

FRYXELL, G. A.; HASLE, G. R. *Thalassiosira eccentrica* (Ehrenb) Cleve, *T. symmetrica* sp. nov. and some related centric diatoms. **Journal of Phycology**, v. 8, n. 4, p. 297-317, 1972.

GAETA, S. A.; BRANDINI, F. P. Produção primária do fitoplâncton na região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). In: ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L.; MADUREIRA, M. S. P. (Orgs.). **O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste-Sul do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 2006, p. 219-264.

GAMA, L. R. M. *et al.* Microfitoplâncton das baías do golfo maranhense e litoral oriental do estado do Maranhão. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 24, n. 1, p. 13-26. 2011.

GNANAMOORTHY P.; KARTHIKEYAN. V.; PRABU, V. A. Field emission Scanning Electron Microscopy (FESEM) characterization of the porous silica nanoparticulate structure of marine diatoms. **Journal of Porous Materials**, v. 21, p. 225-233, 2014.

GARCIA, M.; ODEBRECHT, C. Chave dicotômica ilustrada para a identificação de espécies de *Thalassiosira* Cleve (diatomácea) no estuário da Lagoa dos Patos e área costeira adjacente (Rio Grande do Sul, Brasil). **Biota Neotropica**, v. 9, n. 2, p. 239-254, 2009.

GARCIA, M.; TALGATTI, D.; SOUZA-MOSIMANN, R.; LAUDARES-SILVA, R. Morphology and distribution of *Paralia* Heiberg (Coscinodiscophyceae) in southern Brazil. **Iheringia, Série Botânica**, v. 67, n. 2, p. 225-235, 2012.

GASTINEAU, R. *et al.* *Haslea karadagensis* (Bacillariophyta): a second blue diatom, recorded from the Black Sea and producing a novel blue pigment. **European Journal of Phycology**, v. 47, n. 4, p. 469-479, 2012a.

GASTINEAU, R. *et al.* *Haslea silbo* sp. nov. (Bacillariophyta), a new diatom from the Canary Islands producing a marennine-like pigments evidenced by spectrometric methods. In: GASTINEAU, R. **Biodiversité, reproduction et phylogénie des diatomées bleues du genre *Haslea* et valorisation de leurs pigments de type**. 328 f. Thèse (Doctorat) - l'Université du Maine, Le Mans, France, 2012b.

GIFFEN, M. H. A checklist of marine littoral diatoms from Mahé, Seychelles Islands. **Bacillaria**, v. 3, p. 129–159, 1980.

GIL-RODRÍGUEZ, M. C. *et al.* Proctoctista. In: MORO, L. *et al.* (Eds.). **Lista de especies marinas de Canarias (algas, hongos, plantas y animales)**. Las Palmas: Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente del Gobierno de Canarias, 2003. p. 5-30.

GÓMEZ, F.; SOUSSI, S. The diatoms *Odontella sinensis*, *Coscinodiscus wailesii* and *Thalassiosira punctigera* in the european atlantic: recent introductions or overlooked in the past? **Fresenius Environmental Bulletin**, v. 19, n. 8, p. 1424-1433, 2010.

GÓMEZ, F. *et al.* Two High-Nutrient Low-Chlorophyll phytoplankton assemblages: the tropical central Pacific and the offshore Peru-Chile Current. **Biogeosciences**, v. 4, p. 1101-1113, 2007.

GREGO, C. K. da. S. **Estrutura e dinâmica do fitoplâncton no estuário do Rio Ariquindá, Tamandaré, Pernambuco, Brasil**. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) - Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

GUILLOUX, L. *et al.* An annotated checklist of marine phytoplankton taxa at the SOMLIT-Astan time series off Roscoff (Western Channel, France): data collected from 2000 to 2010. **Cahiers de Biologie Marine**, v. 54, 2013.

GUIRY, M. D.; GUIRY, G. M. **AlgaeBase**. World-wide electronic publication, Galway: National University of Ireland. Disponível em: <http://www.algaebase.org>. Acesso em: 19/01/2015.

HALLEGRAEFF, G. M. Taxonomy and morphology of the marine planktonic diatoms *Thalassionema* and *Thalassiothrix*. **Diatom Research**, v. 1, n. 1, p. 57-80, 1986.

HALLEGRAEFF, G. M.; JEFFREY, S. W. Tropical phytoplankton species and pigments of continental shelf waters of North and North-West Australia. **Marine Ecology - Progress Series**, v. 20, p. 59-74, 1984.

HARPER, M. A. *et al.* Phylum Ochrophyta: brown and golden-brown algae, diatoms, silicoflagellates, and kin. In: GORDON, D. P (Ed.). **New Zealand inventory of biodiversity. Kingdoms Bacteria, Protozoa, Chromista, Plantae, Fungi**. Christchurch: Canterbury University Press, 2012. p. 114-163.

HASLE, G. R. Phytoplankton and ciliate species from the tropical Pacific. **Skrifter utgit av Videnskapsselskapet i Kristiania. I, Matematisk-naturvidenskabelig klasse**, v. 2, p. 1-50, 1960.

_____. Some living marine species of the diatom family Rhizosoleniaceae. In: SIMONSEN, R. (Ed.). Proceedings of the Third Symposium on Recent and fossil marine Diatoms. **Nova Hedwigia, Beiheft**, v. 53, p. 99–153, 1975.

_____. *Thalassionema synedriforme* comb. Nov. and *Thalassiothrix spathulata* sp. nov., two marine, planktonic diatoms from warm waters. **Phycologia**, v. 38, n. 1, p. 54-59, 1999.

_____. The marine, planktonic diatom family Thalassionemataceae: morphology, taxonomy and distribution. **Diatom Research**, v. 16, n. 1, p. 1-82, 2001.

HASLE, G. R.; FRYXELL, G. A. Diatoms: cleaning and mouthing for light and electron microscope. **Transactions of the American Microscopical Society**, v. 89, p. 469-474, 1970.

HASLE, G. R.; LANGE, C. B. Morphology and distribution of *Coscinodiscus* species from the Oslofjord, Norway, and the Skagerrak, North Atlantic. **Diatom Research**, v. 7, n. 1, p. 37-68, 1992.

HASLE, G. R.; MENDIOLA, B. R. E. de. The Fine Structure of Some *Thalassionema* and *Thalassiothrix* Species. **Phycologia**, v. 6, n. 2-3, p. 107-125, 1967.

HASLE, G. R.; SEMINA, H. J. The marine planktonic diatoms *Thalassiothrix longissima* and *Thalassiothrix antarctica* with comments on *Thalassionema* spp. and *Synedra reinboldii*. **Diatom Research**, v. 2, n. 2, p. 175-192, 1987.

HASLE, G. R.; SIMS, P. A. The Diatom Genus *Coscinodiscus* Ehrenb.: *C. argus* Ehrenb. and *C. radiatus* Ehrenb. **Botanica Marina**, v. 29, n. 4, p. 305-318, 1986a.

_____. The diatom genera *Stellarima* and *Symbolophora* with comments on the genus *Actinocyclus*. **British Phycological Journal**, v. 21, n. 1, p. 97-114. 1986b.

HASLE, G. R.; SYVERTSEN, E. E. Marine diatoms. In: TOMAS, C. R. (Ed.). **Identifying marine phytoplankton**. San Diego: Academic Press, 1996. p. 5-385.

HENDERSON, M. V.; REIMER, C. W. Bibliography on the fine structure of diatom frustules (Bacillariophyceae). II. (+Deletions, addenda and corrigenda for bibliography I). **Diatom Monographs**, v. 3, p. 1-377, 2003.

HENDEY, N. I. **An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. Part V: Bacillariophyceae (diatoms)**. Britain: Fish. Invest. Minist. Agric. Fish. Food., 1964.

_____. Some littoral Diatoms of Kuwait. **Nova Hedwigia**, v. 31, p. 101-167, 1970.

HERNÁNDEZ-BECERRIL, D. U. **The morphology and taxonomy of species of the diatom genus *Asteromphalus* Her.** Stuttgart: J. Cramer, 1991.

_____. Planktonic diatoms from the Gulf of California and coasts off Baja California: the genera *Rhizosolenia*, *Proboscia*, *Pseudosolenia*, and former *Rhizosolenia* species. **Diatom Research**, v. 10, n. 2, p. 251-267, 1995.

HERNÁNDEZ-BECERRIL, D. U.; BARÓN-CAMPIS, S. A. New species of the diatom genus *Fryxelliella* (Bacillariophyta), *Fryxelliella pacifica* sp. nov., from the tropical Mexican Pacific. **Phycological Research**, v. 56, p. 149-155, 2008.

HERNÁNDEZ-BECERRIL, D. U.; MEAVE DEL CASTILLO, M. E. The marine planktonic diatom *Rhizosolenia robusta* (Bacillariophyta): morphological studies support its transfer to a new genus, *Calyptrrella* gen. nov. **Phycologia**, v. 35, n. 3, p. 198-203, 1996.

HERNÁNDEZ-BECERRIL, D. U.; MEAVE DEL CASTILLO, M. E. *Neocalyptrrella* gen. nov., a new name to replace *Calyptrrella* Hernández-Becerril et Maeve (Research note). **Phycologia**, v. 36, n. 4, p. 329, 1997.

HERNÁNDEZ-BECERRIL, D. U. *et al.* Marine planktonic diatoms of the order Rhizosoleniales (Bacillariophyta) from the tropical Mexican Pacific. **Vie et milieu - life and environment**, v. 60, n. 2, p. 95-107, 2010.

HOEK, C. V. D.; MANN, D. G.; JAHNS, H. M. **Algae: An introduction to phycology**. 1nd. Cambridge: Cambridge University press, 1995.

HOPPENRATH, M.; ELBRACHTER, M.; DREBES, G. **Marine phytoplankton**. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 2009.

HUSTEDT, F. Die Kieselalgen. In: RABENHORST, L. (Ed.). **Kryptogamen-Flora** von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Band 7, Teil 1, Lief 2, 1928. p. 273-464.

_____. Die Kieselalgen. In: RABENHORST, L. (Ed.). **Kryptogamen-Flora** von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Band 7, Teil 1, Lief 3, 1929. p. 465-608.

_____. Die Kieselalgen. In: RABENHORST, L. (Ed.). **Kryptogamen-Flora** von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Band 7, Teil 1, Lief 4-5, 1930. p. 609-920.

_____. Die Kieselalgen. In: RABENHORST, L. (Ed.). **Kryptogamen-Flora** von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Band 7, Teil 2, Lief 1, 1931. p. 1-176.

_____. Die Kieselalgen. In: RABENHORST, L. (Ed.). **Kryptogamen-Flora** von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Band 7, Teil 2, Lief. 2, 1932. p. 177-320.

_____. Die Kieselalgen. In: RABENHORST, L. (Ed.). **Kryptogamen-Flora** von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Band 7, Teil 2, Lief. 5, 1937. p. 177-320.

_____. Die Kieselalgen. In: RABENHORST, L. (Ed.). **Kryptogamen-Flora**. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft, 1961-1966. v. 7, 816 p.

HUSTEDT, F.; ALEEM, A. A. Littoral diatoms from the Salstone, near Plymouth. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 30, p. 177-196, 1951.

JASPRICA, N. *et al.* Planktonic diatoms and their environment in the lower Neretva River estuary (Eastern Adriatic Sea, NE Mediterranean). **Nova Hedwigia**, v. 141, p. 405-430, 2012.

JORDAN, R. W.; PRIDDLE, E. J. Fossil members of the diatom genus *Proboscia*. **Diatom Research**, v. 6, n. 1, p. 55-61, 1991.

JORDAN, R. W. *et al.* The diatom genus *Proboscia* in Antarctic Waters. **Diatom Research**, v. 6, n. 1, p. 63-78, 1991.

KARTHIK, R. *et al.* Phytoplankton Abundance and Diversity in the Coastal Waters of Port Blair, South Andaman Island in Relation to Environmental Variables. **Journal of Marine Biology & Oceanography**, v. 1, p. 2, 2012.

KOÇ, N.; FLOWER, B. P. High resolution Pleistocene diatom biostratigraphy and paleoceanography of site 919 from the Irminger Basin. In: SAUNDERS, A. D.; LARSEN, H. C.; WISE, S. W. (Eds.). **Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results**, Texas: Ocean Drilling Program, 1998. p. 209-219.

KOENING, M. L. *et al.* Impactos da construção do Porto de Suape sobre a comunidade fitoplanctônica no estuário do Rio Ipojuca (Pernambuco-Brasil). **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 4, p. 407-420, 2002.

LANGE, K. B. Spatial and seasonal variations of diatom assemblages off the Argentinian Coast (South Western Atlantic). **Oceanologica Acta**, v. 8, n. 3, p. 361-369, 1985.

LANGE, C. B.; MOSTAJO, E. L. Phytoplankton (diatoms and silicoflagellates) from the Southwestern Atlantic Ocean. **Botanica Marina**, v. 28, n. 4, p. 469-476, 1985.

LANGE, C. B.; SYVERTSEN, E. E. *Cyclotella litoralis* sp. nov. (Bacillariophyceae), and its relationships to *C. striata* and *C. stylorum*. **Nova Hedwigia**, v. 48, p. 341-356, 1989.

LEÃO, B. M. **Biomassa, taxonomia e ecologia do fioplâncton do Estuário do Rio Igarassu (Pernambuco, Brasil)**. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

LEÃO, B. M. *et al.* Ecologia do microfitoplâncton do estuário do Rio Igarassu, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 3, p. 711-722, 2008.

LEE, J. H. **Algal flora of Korea**. Incheon: National Institute of Biological Resources, 2012.

LEE, R. E. **Phycology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

LEE, J. H.; LEE, J. Y. A light and scanning electron microscopic study on the marine diatom *Roperia tessellata* (Roper) Grunow. **Diatom Research**, v. 5, n. 2, p. 325-335, 1990.

LEE, J. H.; BYUN, J.S.; LEE, E. H. Taxonomy and phylogeny of the marine diatom family Hemidiscaceae in the Korean Coastal Waters. **The Korean Journal of Phycology**, v. 7, n. 2, p. 185-205, 1992.

LEHMKUHL, E. A. **Diatomáceas (Diatomeae) da Baía de Guaratuba, estado do Paraná, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, Curitiba, 2009.

LEHMKUHL, E. A. *et al.* Thalassiosirales (Diatomeae) da Baía de Guaratuba, Estado do Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 2, 2010.

LICEA, S. *et al.* A suggested local regions in the Southern Gulf of Mexico using a diatom database (1979-2002) and oceanic hidrographic features. **Journal of Environmental Biology**, v, 32, p. 443-453, 2011.

LILLICK, L. C. Seasonal studies of the phytoplankton off Woods Hole, Massachusetts. **Biological Bulletin**, v. 73, n. 3, p. 488-503, 1937.

LIM, H.C. *et al.* Morphology and molecular characterization of *Pseudo-nitzschia* (Bacillariophyceae) from Malaysian Borneo, including the new species *Pseudo-nitzschia circumpora* sp. nov. **Journal of Phycology**, v. 48, n. 5, p. 1232-1247, 2012.

LIU, J. Y. **Checklist of biota of Chinese seas**. Beijing: Science Press, Academia Sinic, 2008.

LOBBAN, C. S. Marine tube-dwelling diatoms of eastern Canada: descriptions, checklist and illustrated key. **Canadian Journal of Botany**, v. 62, p. 778-794, 1984.

LOSEVA, E. I. The valva ultrastructure of fóssil *Paralia sulcata* (Bacillariophyceae). In: SIMOLA, H. (Ed.). **Proceedings of the Tenth International Diatom Symposium**. Koenigstein: Koeltz Scientific Books, 1988. p. 83-91.

LOURENÇO, S. O. **Cultivo de microalgas marinhas: Princípios e aplicações**. São Carlos: RiMa, 2006.

MAFRA-JUNIOR, L. L.; FERNANDES, L. F.; PROENÇA, L. A. O. Harmful algae and toxins in Paranaguá Bay, Brazil: bases for monitoring. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 54, n. 12, p. 107-121, 2006.

MARSHALL, H. G. Phytoplankton distribution along the eastern coast of the USA. I. Phytoplankton composition. **Marine Biology**, v. 38, n. 1, p. 81-89, 1976.

MASSÉ, G. *et al.* *Haslea salstonica* sp. nov. and *Haslea pseudostrearia* sp. nov. (Bacillariophyta), two new epibenthic from the Kingsbridge estuary, United Kingdom. **Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series III - Sciences de la Vie**, v. 324, n. 7, p. 617-626, 2001.

MATHER, L. *et al.* **A Checklist of Diatom Species Reported (and Presumed Native) from Canadian Coastal Waters**. Canada: Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2881, 2010.

MATOS, J. B. *et al.* Caracterização quali-quantitativa do fitoplâncton da zona de arrebentação de uma praia amazônica. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 4, p. 979-990, 2012.

MATTA, M. E. M.; FLYNN, M. N. Estrutura da comunidade fitoplanctônica no gradiente de salinidade do estuário de Cananéia – SP. **Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 1, n. 1, p. 59-69, 2008.

MEAVE DEL CASTILLO, M. E.; ZAMUDIO-RESENDIZ, M. E.; FERNANDES, L. F. *Fryxelliella sepulveda* sp. nov. (Triceratiaceae, Bacillariophyta), a rare species from the Mexican Pacific coasts. **Iheringia**, v. 63, n. 1, p. 177-185, 2008.

MEDLIN, L. K.; WILLIAMS, D. M.; SIMS, P. A. The evolution of the diatoms (Bacillariophyta). I. Origino of the group and assessment of the monophyly of its major divisions. **European Journal of Phycology**, v. 28, n. 4, p. 261-275, 1993.

MEDLIN, L. K. *et al.* Molecular evidence confirms sister relationship of *Ardissonea*, *Climacosphenia*, and *Toxarium* within the bipolar centric diatoms (Bacillariophyta, Mediophyceae), and cladistic analyses confirm that extremely elongated shape has arisen twice in the diatoms¹. **Journal of Phycology**, p. 1340-1348, 2008.

MELO-MAGALHÃES, E. M. *et al.* Determination of eutrophic areas in Mundaú/Manguaba lagoons, Alagoas-Brazil, through studies of the phytoplanktonic community. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 2, p. 271-280, 2009.

MIZERKOWSKI, B. D. *et al.* Sources, loads and dispersion of dissolved inorganic nutrients in Paranaguá Bay. **Ocean Dynamics**, v. 62, p. 1409-1424, 2012.

MOLLER, O. O. *et al.* The effects of river discharge and seasonal winds on the shelf off southeastern South America. **Continental Shelf Research**, v. 28, p. 1607-1624, 2008.

MOREIRA FILHO, H. Diatomáceas do Paraná: I. A flora diatomológica no *Sargassum*. **Boletim do Instituto de História Natural, Série Botânica**, v. 2, p. 1-18, 1959.

_____. Diatomáceas da Baía de Guaratuba. **Boletim da Universidade Federal do Paraná, Série Botânica**, v. 3, p. 1-35, 1961.

MOREIRA FILHO, H.; KUTNER, M. B. Contribuição para o conhecimento das diatomáceas do Manguezal de Alexandra. **Boletim da Universidade Federal do Paraná, Série Botânica**, v. 4, p. 1-24, 1962.

MOREIRA-FILHO, H.; VALENTE-MOREIRA, I. M. Diatomáceas da enseada da Prainha, Matinhos, Paraná. **Boletim do Museu Botânico Municipal**, v. 35, p. 1-12, 1979.

_____. Diatomáceas epífitas em *Ulva fasciata* Delile. **Boletim do Museu Botânico Municipal**, v. 41, p. 1-10, 1980.

_____. Catálogo das diatomáceas (Chrysophyta- Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas do Estado do Paraná, Brasil. **Acta Biológica Paranaense**, v. 13, n. 1,2,3,4, p. 3-49, 1984.

MOREIRA-FILHO, H.; VALENTE-MOREIRA, I. M.; CECY, I. I. T. Diatomáceas da Baía de Paranaguá, Estado do Paraná, Brasil (Chrysophyta-Bacillariophyceae). **Boletim da Universidade Federal do Paraná, Botânica**, v. 20, p. 1-25, 1975.

MOREIRA-FILHO, H.; VALENTE-MOREIRA, I. M.; MATOS, A. Diatomáceas epífitas em *Codium decorticatum* (Wood.) Howe. **Tribuna Farmêutica**, v. 44, n. 6, p. 3-17, 1977.

MOREIRA-FILHO H. *et al.* Avaliação florística e ecológica das diatomáceas (Chrysophyta- Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. **Revista Estudos de Biologia**, v. 25, p. 5-48, 1990.

MOREIRA FILHO, H. *et al.* Estudos preliminares sobre a Avaliação Taxonômica e Ecológica das Diatomáceas (Chrysophyta-Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro. **Estudos de Biologia PUC**, v. 22, p. 5-52, 1993.

MOREIRA-FILHO, H. *et al.* Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Chrysophyta, Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas nos estados do Espírito Santo, Bahia, Sergipe e Alagoas, Brasil. **Biologica Brasilica**, v. 6, n. 1-2, p. 87-110, 1994-1995.

MOREIRA-FILHO, H. *et al.* Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Chrysophyta-Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas nos estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão, Pará e Amapá, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, v. 27, n. 1, p. 55-90, 1999.

MORENO-RUIZ, J. L.; LICEA, S. Observations on the valve morphology of *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Hustedt. In: MARINO, D.; MONTRESOR, M. (Eds.). **Proceedings of the Thirteenth International Diatom Symposium**. Bristol: Biopress Limited, 1994. p. 393-413.

MOURA, A. N.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C.; NASCIMENTO, E. C. Benthic Bacillariophyta of the Paripe River estuary in Pernambuco state, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, n. 3, p. 393-401, 2007.

NAVARRO, J. N. A Survey of the Marine Diatoms of Puerto Rico VI. Suborder Raphidineae: Family Naviculaceae (Genera *Haslea*, *Mastogloia* and *Navicula*). **Botanica Marina**, v. 26, p. 119-136, 1983.

_____. Three dimensional imaging of diatom ultrastructure with high-resolution low-voltage SEM. **Phycologia**, v. 32, n. 2, p. 151-156, 1993.

NETO, A. G. da. S. **Alimentação da tainha *Mugil curema* (Perciformes: Mugilidae) e caracterização ambiental do Estuário do Rio Paraíba do Norte.** Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012.

NEUVILLE, D.; DASTE, P.; GENEVES, L. Sur une souche axenique de *Phaeodactylum tricornutum* (Bohlin) isolée a partir d'une claire ostreicole de l'île d'Oleron. **Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, Série D**, v. 273, p. 1221-1223, 1971.

NOH, J. H.; CHOI, J. K. Taxonomic studies on the diatom genus *Diploneis*. I. Fine structure on Hustedt's VI group. **The Korean Journal of Phycology**, v. 7, n. 1, p. 63-78, 1992.

ODEBRECHT, C. *et al.* Phytoplankton Interannual Variability at Cassino Beach, Southern Brazil (1992–2007), with Emphasis on the Surf Zone Diatom *Asterionellopsis glacialis*. **Estuaries and Coasts**, v. 33, p. 570-583, 2010.

OKUNO, H. Electron-microscopical study on Antarctic diatoms (5). **The Journal of Japanese Botany**, v. 29, p. 18-25, 1954.

PAIVA, R. S. *et al.* Considerações ecológicas sobre o fitoplâncton da Baía do Guajará e foz do rio Guamá, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v. 1, n. 2, p. 133-146, 2006.

PARK, J. *et al.* Diatom assemblages on Naunara mudflat, Ariake Sea, Japan: with reference to the biogeography of marine benthic diatoms in Northeast Asia. **Botanical Studies**, v. 53, p. 105-124, 2012.

PATRICK, R.; REIMER, C. W. **The diatoms of United States:** exclusive of Alaska and Hawaii. Philadelphia: Academy of Natural Sciences, 1966. v. 1, n. 13. 688 p.

PERAGALLO, H. Diatomées Marines de France et des Districts Maritimes Voisins. In: TEMPÉRE, M. J. (Ed.). **Atlas (Première Partie): Raphidées**. Amsterdam: A. Asher & Co., 1904.

PERAGALLO, H. **Diatomées marines de France et des districts maritimes voisins**. Amsterdam: Asher Rare Books, 1965. 491 p.

PESSOA, C. R. D.; FERREIRA-CORREIA, M. M.; CUNHA, M. da. G. G. S. Novas ocorrências de diatomáceas Pennales para o estado do Maranhão, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 10, p. 65-77, 1997.

POLIKARPOV, I.; AL-YAMANI, F.; SABUROVA, M. Space-time variability of phytoplankton structure and diversity in the north-western part of the Arabian Gulf (Kuwait's waters). **BioRisk**, v. 3, p. 83-96, 2009.

POULIN, M. *et al.* Morphological, biochemical and molecular evidence for the transfer of *Gyrosigma nipkowii* Meister to the genus *Haslea* (Bacillariophyta). **European Journal of Phycology**, v. 39, p. 181-196, 2004.

POWEL, H. Should we fertilize the ocean to reduce greenhouse gases. **Oceanus Magazine**, v. 46, n. 1, 2008.

PROCOPIAK, L. K. **Diatomáceas (Bacillariophyta) em águas de lastro de navios do Porto de Paranaguá, e na Baía de Paranaguá, PR, com ênfase em espécies exóticas e nocivas**. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

PROCOPIAK, L. K.; FERNANDES, L. F.; MOREIRA FILHO, H. Marine and estuarine diatoms (Bacillariophyta) from Parana, southern Brazil: check-list with emphasis on harmful species. **Biota Neotropica**, v. 6, p. 1-28, 2006.

PROENÇA, L. A. de O.; FONSECA, R. S.; PINTO, T. de. O. **Microalgas em área de cultivo do litoral de Santa Catarina**. São Carlos: RiMa, 2011.

RAMIREZ, P. R. **Beitrage zur Taxonomie und Verbreitung der Gattung *Thalassiosira* Cleve**. Lehre: J. Cramer, 1981.

REVIERS, B. de. **Biologia e filogenia de algas**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

RICARD, M. **Atlas Du Phytoplancton Marin: Diatomophycées**. Paris: Editions Du Centre National de la Recherche Scientifique, 1987. 297 p.

RIVERA, P.; CRUCES, F. *Thalassiothrix spathulata* Hasle (Thalassionemataceae, Bacillariophyceae): primer registro para la flora diatomologica marina de Chile. **Gayana Botanica**, v. 62, n. 1, p. 50-52, 2005.

RIVERA, P.; CRUCES, F.; AVARIA, S. Primer registro de *Thalassionema pseudonitzschoides* (Schuette & Schrader) Hasle (Thalassionemataceae, Bacillariophyceae) en el pacifico suroriental frente a la costa de Chile. **Gayana Botanica**, v. 61, n. 2, p. 73-75, 2004.

_____. *Thalassionema bacillare* (Heiden) Kolbe (Thalassionemataceae), Bacillariophyceae): una espécie hasta ahora casi desconocida para las aguas chilenas pero común en el fitoplancton costero de la zona norte. **Ciencia y Tecnología del Mar**, v. 29, n. 1, p. 59-70, 2006.

ROBERT, J. M. La diatomée *Navicula ostrearia* Bory em baie Bourgneuf. **Revue des Travaux de l'Institut des peches maritimes**, v. 37, p. 363-368, 1973.

RODRIGUES, E. I. **Estrutura da comunidade fitoplanctônica como alternativa para avaliação da sustentabilidade biológica de áreas com potencialidade aquícola estabelecida pelo zoneamento costeiro do estado do Maranhão.** Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2006.

ROMERO, O. E.; LÓPEZ-FUERTE, F. O. *Cocconeis thalassiana* sp. nov., a new alveolate diatom (Bacillariophyta) from the Mexican Caribbean. **Diatom Research**, v. 28, n. 3, p. 295-302, 2013.

ROMERO, O. E. *et al.* The biogeography of major diatom taxa in Southern Ocean surfasse sediments: 3. Tropical/Subtropical species. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 223, p. 49-65, 2005.

RÔRIG, L. R. *et al.* Análise ecológica de um processo de acumulação da diatomácea *Anaulus* sp. na zona de arrebentação da praia de Navegantes (Santa Catarina, Brasil). **Oecologia Brasiliensis**, v. 3, p. 29-43, 1997.

ROUND, F. E.; CRAWFORD, R. M.; MANN, D. G. **The diatoms. Biology and morphology of the genera.** Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

ROSEVEL da SILVA, M.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; FEITOSA, F. A. N. ;MUNIZ, K. Estrutura da comunidade fitoplanctônica na Baía de Tamandaré (Pernambuco, Nordeste do Brasil). **Tropical Oceanography**, v. 33, n. 2, p. 159-177, 2005.

ROSS, R. *et al.* An amended terminology for the siliceous components of the diatom cell. **Nova Hedwigia**, v. 64, p. 513-533, 1979.

SANCETTA, C. Three species of *Coscinodiscus* Ehrenberg from North Pacific sediments examined in the light and scanning electron microscopes. **Micropaleontology**, v. 33, n. 3, p. 230-241, 1987.

SAR, E. A.; SUNESEN, I. Fine morphology of *Coscinodiscus jonesianus* and *Coscinodiscus commutatus* and their transfer to *Coscinodiscopsis* gen. nov. **Diatom Research**, v. 23, n. 2, p. 401-421, 2008.

SAR, E. A.; SUNESEN, I.; FERNÁNDEZ, P. V. Marine diatoms from Buenos Aires Waters (Argentina). II. Thalassionemataceae and Rhaphoneidaceae. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 80, p. 63-79, 2007.

SAUNDERS, R. P.; GLENN, D. A. Diatoms. Memoirs of the Hourglass cruise. **Florida Marine Research Publications**, v. 1, n. 3, p. 1-119, 1969.

SAWAI, Y.; NAGUMO, T.; TOYODA, K. Three extant of *Paralia* (Bacillariophyceae) along the coast of Japan. **Phycologia**, v. 44, p. 517-529, 2005.

SCOTT, F. J.; THOMAS, D. P. Diatoms. In: SCOTT, F.J.; MARCHANT, H.J. (Eds.). **Antarctic marine protists**. Canberra & Hobart: Australian Biological Resources Study, Australian Antarctic Division, 2005.

SEMINA, H. J. A morphological examination of the diatom *Thalassiothrix longissima* Cleve et Grunow. In: BAILEY, J. W. (Ed.). **Bacillaria**. Braunschweig: J. Cramer, 1981. p. 147-160.

_____. **SEM – Studied diatoms of diferente regions of the World Sea**. Germany: Koeltz Scientific Books, 2003. 363 p.

SENA, B. A. **Composição do microfitoplâncton do Rio Arienga (Barcarena-Pará)**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.

SERVANT-VILDARY, S. *et al.* Marine and continental water contributions to a hypersaline basin using diatom ecology, sedimentology and stable isotopes: an example in the Late Miocene of the Mediterranean (Hellin Basin, southern Spain). **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 79, p. 189-204, 1990.

SILVA, J. G. da. **Diatomáceas (Bacillariophyta) em sedimentos superficiais de marismas na planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil**. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

SILVA, A. *et al.* Composition and interannual variability of phytoplankton in a coastal upwelling region (Lisbon Bay, Portugal). **Journal of Sea Research**, v. 62, p. 238-249, 2009.

SILVA, K. P. B. da.; COSTA, M. M da S.; GUEDES, E. A. C. Variação temporal do fitoplâncton de um lago pertencente à Área de Proteção Permanente no estado de Alagoas, nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 4, p. 890-898, 2011.

SIMONSEN, R. **The Diatom Plankton of the Indian Ocean Expedition of R/V “METEOR” 1964-1965**. Berlin: Gebruder Borntraeger, 1974. 107 p.

_____. **Atlas and catalogue of the diatom types of Friedrich Hustedt**. Stuttgart: J. Cramer, 1987. 619 p.

SIMS, P. A.; MANN, D. G.; MEDLIN, L. K. Evolution of the diatoms: insights from fossil, biological and molecular data. **Phycologia**, v. 45, n. 4, p. 361-402, 2006.

SOARES, A. E. R. *et al.* **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 19/01/2015.

SOURNIA, A. Diatomées planctoniques du Canal de Mozambique et de l'île Maurice. **Mémorial O.R.S.T.O.M.**, v. 31, p. 1-120, 1968.

SOUZA-MOSIMANN, R. M. de. Estudo preliminar das diatomáceas (Chrysophyta – Bacillariophyceae) na região de Anhatomirim – Santa Catarina – Brasil. **Insula**, n. 14, p. 2-46, 1984.

SOUZA-MOSIMANN, R. M. de.; ROOS-OLIVEIRA, A. M. Diatomáceas (Bacillariophyceae) planctônicas do Ribeirão da Fazenda-Manguezal do Rio Tavares, Florianópolis, SC – Brasil. **Insula**, n. 27, p. 59-98, 1998.

SOUZA-MOSIMANN, R. M.; FELÍCIO-FERNANDES, G.; FERNANDES, L. F. Contribuição ao conhecimento das diatomáceas da Baía de Tijucas, Santa Catarina – Brasil. **Insula**, v. 19, 1989.

SOUZA-MOSIMANN R. M.; FERNANDES L. F.; LUDWIG, T. A. V. The estuarine benthic diatom *Margaritum terebro* (Bacillariophyta, Hyalodiscaceae): morphology and taxonomy. **Revista Brasileira de Oceanografia**, v. 45, n. ½, p. 45-52, 1997.

SOUZA-MOSIMANN, R. M.; SILVA, R. L.; ROOS-OLIVEIRA, A. M. Diatomáceas (Bacillariophyta) da Baía Sul, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, uma nova contribuição. **Insula**, n. 31, p. 75-106, 2001.

SOUZA-MOSIMANN, R. M. *et al.* Diatomáceas no trato digestivo de três espécies de camarão da pesca artesanal marinha - Santa catarina – Brasil. **Insula**, n. 22, p. 83-106, 1993.

SOUZA-MOSIMANN, R. M. *et al.* The diatom flora in Conceição Lagoon, Florianópolis, SC, Brazil. **Insula**, n. 40, p. 25-54, 2011.

SOUZA, J. S. D. *et al.* A Checklist of phytoplankton species around the Equator in Guaraíras, Galinhos and Diogo Lopes lagoons (Rio Grande do Norte, Brazil). **Transitional Waters Bulletin**, v. 7, n. 2, p. 220-232, 2013.

STERRENBURG, F. A. S. Studies on the genera *Pleurosigma* and *Gyrosigma*. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, v. 151, p. 121–127, 2001.

SUNDSTROM, B. G. **The marine diatom genus *Rhizosolenia*: a new approach to the taxonomy**. 117 f. Doctoral Dissertation – Departament of Systematic Botany, Lund University, Sweden, 1986.

SUNESSEN, I.; SAR, E. A. Marine diatoms from Buenos Aires coastal waters (Argentina). IV. *Rhizosolenia* s. str., *Neocalyptrella*, *Pseudosolenia*, *Proboscia*. **Phycologia**, v. 46, n. 6, 2007.

SUPRAHA, L. *et al.* The phytoplankton composition and spatial distribution in the north-eastern Adriatic Channel in autumn 2008. **Acta Adriática**, v. 52, n. 1, p. 29-44, 2011.

TABASSUM, A.; SAIFULLAH, S. M. Marine centric diatom *Rhizosolenia* Brightwell: its occurrence and distribution in neritic waters of Pakistan. **Pakistan Journal of Botany**, v. 43, n. 4, p. 2187-2193, 2011.

_____. Centric diatom genera *Guinardia* H. Peragallo and *Dactyliosolen* Castracane from the north Arabian Sea bordering Pakistan. **International Journal of Phycology and Phycochemistry**, v. 8, n. 2, p. 171-176, 2012.

TALGATTI, D. M. **Diatomáceas fitoplanctônicas de dois diferentes ambientes costeiros da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

TALGATTI, D.; SAR, E. A; TORGAN, L. C. *Haslea sigma* (Naviculaceae, Bacillariophyta) a new sigmoid benthic species from salt marshes of Southern Brazil. **Phytotaxa**, v. 177, n. 4, p. 231-238, 2014.

TALGATTI, D. M. *et al.* Considerations about *coscinodiscus wailesii* (diatomeae) on the Santa Catarina island coast, Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 58, n. 4, p. 353-358, 2010.

TAKAHASHI, K.; JORDAN, R.; PRIDDLE, J. The diatom genus *Proboscia* in subarctic waters. **Diatom Research**, v. 9, n. 2, p. 411-428, 1994.

TEANPISUT, K.; PATARAJINDA, S. Species Diversity of Marine Planktonic Diatoms around Chang Islands, Trat Province. **Kasetsart Journal: Natural Science**, v. 41, p. 114-124, 2007.

TEDESCO, E. C. **Estudo das diatomáceas da zona de arrebenção da praia do Cururupe, Ilhéus – BA**. 82 f. Dissertação (Mestrado em meio ambiente) - Pós-

graduação em desenvolvimento regional e meio ambiente, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus (BA), 2006.

TENENBAUM, D. R. *et al.* **Phytoplankton atlas of Sepetiba Bay, Rio de Janeiro**. London: GloBallast Monograph Series, 2004.

TORGAN, L. C.; BECKER, V.; PRATES, H. M. Checklist das diatomáceas (Bacillariophyceae) de ambientes de águas continentais e costeiras do Estado do Rio Grande do Sul. **Iheringia. Série Botânica**, n. 52, p. 89-144, 1999.

TREMARIN, P. I. **Diatomáceas (Ochrophyta) do rio Guaraguaçu, litoral do Paraná, Brasil**. Dissertação (Mestrado em botânica) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

TREMARIN, P. I.; LUDWIG, T. A. V.; MOREIRA-FILHO, H. Thalassiosirales (Diatomeae) do Rio Guaraguaçu, Bacia Litorânea, PR, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 4, p. 1101-1113, 2008.

TSOY, I. B. Neogene diatom assemblages of the Japan Sea. In: SIMOLA, E. (Ed.). **Proceedings of the 10th International Diatom Symposium**. Koenigstein: Koeltz Scientific Books, 1990. p. 223-241.

TURPIN, V. *et al.* Oyster greening by outdoor mass culture of the diatom *Haslea ostrearia* Simonsen in enriched seawater. **Aquaculture Research**, v. 32, p. 801-809, 2001.

VALENTE-MOREIRA, I. M.; MOREIRA FILHO, H. Diatomáceas de Pontal do Sul, Município de Paranaguá, Estado do Paraná, Brasil. (Chrysophyta, Bacillariophyceae). **Phycologia Latino-Americana Vaduz**, v. 52, p. 156-185, 1981.

VALENTE-MOREIRA, I. M.; MOREIRA-FILHO, H.; CUNHA, J. A. Diatomáceas (Chrysophyta, Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas no Canal da Galheta, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. **Acta Biológica Paranaense**, v. 19, n. 1,2,3,4, p. 21-44, 1990.

VALENTE-MOREIRA, I. M. *et al.* Diatomáceas epífitas em *Padina vickersiae* Hoyt ex Howe. **Tribuna Farmêutica**, v. 48, n. 1-2, p. 114-122, 1980.

VILLAC, M. C.; TENENBAUM, D. R. The phytoplankton of Guanabara Bay, Brazil. I. Historical account of its biodiversity. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 2, 2010.

VILLAC, M. C.; CABRAL-NORONHA, V. A. de P.; PINTO, T de. O. The phytoplankton biodiversity of the coast of the state of São Paulo, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 3, 2008.

VILLAC, M. C. *et al.* **Biota da área sob influência do Porto de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil: Levantamento de dados pretéritos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

VON STOSCH, H. A. Some marine diatoms from the Australian Region, especially from Port Phillip Bay and tropical North-eastern Australia. **Brunonia**, v. 8, p. 293-348, 1985.

WATANABE, T. *et al.* Fine structure of *Delphineis minutíssima* and *D. surirella* (Raphoneidaceae). **Diatom Research**, v. 28, n. 4, p. 445-453, 2013.

WITKOWSKI, A.; LANGE-BERTALOT, H.; METZELTIN, D. Diatom flora of marine coasts I. In: LANGE-BERTALOT, H. (Ed.). **Iconografia Diatomologica**. Germany: Koeltz Scientific Books, 2000. 925 p.

YUN, S. M.; LEE, J. H. Morphology and distribution of some marine diatoms, Family Rhizosoleniaceae, in Korean coastal waters, a genus *Rhizosolenia* 1. **Algae**, v. 25, n. 4, p. 173-182, 2010.